

IVAN JURKOVIC

REZULTATI NAUČNIH ISTRAŽIVANJA RUDNIH LEŽIŠTA HRVATSKE

(Prošireno predavanje)¹

S 1 kartom u prilogu

Alle bekannten Erzvorkommen in Kroatien sind auf Grund ihrer morphologischen, strukturellen und paragenetischen Merkmale in magmatische, sedimentäre oder metamorphe Abfolgen verteilt. Gleichzeitig werden sie in die paläozoische, mesozoische oder känozoische metallogenetische Epoche eingereiht.

Svi poznati rudni nalazi Hrvatske podjeljeni su na bazi morfoloških, strukturnih i paragenetskih karakteristika u magmatska, sedimentna ili metamorfna ležišta. Ujedno su ista rudna ležišta grupirana u paleozojsku, mezozojsku i kenozojsku metalogenetsku epohu.

PREGLED SADRŽAJA

Metalogene epohe u paleozoiku

A. Magmatska ležišta

B. Sedimentna ležišta

C. Metamorfna ležišta

D. Hematitsko-magnetitski kvarcni škriljavci

A. Magmatska ležišta

I 1. Pegmatitske, aplitske i kvarcne žice Papuka

II 1. Kontakoliti Moslavačke gore

III Hidrotermalna faza

1. Katatermalne kvarcne žice Papuka i Psunja

2. Mezo i epihidrotermaliti

B. Sedimentna ležišta

I Marinski precipitati i evaporati

II Hidrolizati (oksidati)

C. Metamorfna ležišta

I Regionalno-metamorfna ležišta grafitita

II Metasomatsko-inhibicioni pegmatiti, apliti i kvarcne žice

D. Hematitno-magnetitni kvarcni škriljavci Zagrebačke gore

¹ Predavanje održano na proslavi 10-godišnjice Hrvatskog geološkog društva.

Metalogene epohe u mezozoiku

A. Magmatska ležišta

B. Sedimentna ležišta

C. Neutvrđeni genetski tipovi

A. Magmatska ležišta

I Epitermalne, telemagmatske i kriptobatolitske pojave cinabarita kod Tršća

II Montmorijonitske (?) gline

III Manganonosni rožnaci i glinoviti sedimenti

IV Sekundarno-hidrotermalne germanotipne rudne pojave sa Pb, Zn, BaSO₄, FeS₂, BaCO₃

B. Sedimentna ležišta

I Marinski precipitati i evaporati

II Marinski rezistati

III Marinska oolitska željezna rudišta

IV Željezna ležišta nastala raspadanjem na kopnu (hidrolizati)

V Boksitna ležišta

C. Neutvrđeni genetski tipovi

Metalogene epohe u kenozoiku

A. Magmatska ležišta

B. Sedimentna ležišta

A. Magmatska ležišta

B. Sedimentna ležišta

I Rezistati

1. Fluvijatilni rezistati (aluvioni)

2. Marinski i jezerski rezistati

3. Eluvijalni rezistati

II Hidrolizati

III Oksidati

1. Boksitna ležišta

2. Ležišta limonita tipa »Hunsrück«

3. Pliocenska konkrecijska ležišta limonita

4. Pliocenska konkrecijska ležišta manganovih oksida

5. Descendentna ležišta fosforita u paleocenu

IV Redukati

Literatura

Zusammenfassung

METALOGENE EPOHE U PALEOZOIKU

A. MAGMATSKA LEŽIŠTA

U području jugozapadne Like, Gorskog Kotara, Petrove gore, Trgovske gore, Samoborskog gorja, Zagrebačke gore, Moslavačke gore, Papuka i Psunja utvrđene su brojne rudne pojave koje su paragetski, genetski, geokemijski i morfološki vezane za otkrivene ili hipotetske (okultne) granitske plutone variscijske orogene faze srednjeg ili gornjeg karbona.

U Moslavačkoj gori, Papuku i Psunju granitski pluton je erozijom zasječen u akrobatolitskom ili epibatolitskom nivou tako da su otkrivene kontaktnopneumatolitske aureole (Moslavačka gora) ili apikalni dijelovi sa pegmatitima i aplitima te katatermalnim kvarcnim žicama. U ostalim oblastima erozija je zastala u kriptobatolitskom nivou sa rudnim pojavama mezotermalnih i epitermalnih parageneza.

Dok za pegmatite i kontaktolite možemo prihvatiti gornjokarbonsku starost to su hidrotermaliti sigurno znatno mlađi i stvarani u periodu između najgornjeg dijela gornjeg karbona i početka gornjeg perma. Imade dosta činjenica koje ukazuju na to da su hidrotermaliti stvarani za vrijeme boranja gornjopaleozojskih sedimenata, a dijelom i neposredno nakon toga, dakle za vrijeme salijske faze variscijske orogeneze ili iza nje.

Veći dio hidrotermalita variscijske metalogene epohe je žičnog tipa, a izvjestan dio je izlučen submarinsko-ekshalativno kao singenetski sediment u obliku slojeva i skladova. Neki od tih sedimentita su možda i terigenog porijekla (Samoborsko gorje), i za rješenje tog problema potrebna su daljnja izučavanja.

Na temelju proučavanja parageneza i morfologije svih paleozojskih oblasti u Hrvatskoj određeni su slijedeći genetski tipovi rudnih pojava vezanih za gornjopaleozojski granitski plutonizam:

I. Pegmatitska faza

1. Pegmatitske i aplitske žice Papuka i Psunja

II. Kontaktnopneumatolitska faza

1. Kontaktoliti (mramori, kvarciti i rožnaci) Moslavačke gore sa kontaktnopneumatolitskom paragenezom

III. Hidrotermalna faza

1. Katatermalne kvarcne žice Papuka i Psunja

2. Mezo- i epihidrotermaliti

a) Zagrebačka gora (Bistra)

mezotermalne kvarcno-sideritske žice s halkopiritom

b) Trgovska gora

mezo-epitermalni ankeriti

mezotermalne sideritske žice

mezotermalne kvarcno-sideritske žice s halkopiritom

mezotermalne kvarcno-sideritske žice s galenitom

mezotermalne kvarcno-sideritske žice s halkopiritom i galenitom

te nikaljno-kobaltnim sulfidima i sulfosolima

epitermalne baritske žice

- c) *Petrova gora*
epitermalne baritske i sideritsko-baritske žice
mezotermalne kvarcno-sideritske žice
mezotermalne kvarcne žice sa sulfidima
- d) *Samoborsko gorje*
submarinska ekshalativna ili terigena sedimentna ležišta hematita i siderita
mezotermalne kvarcno-sideritske žice s halkopiritom i
epitermalne baritske pojave s galenitom.
- e) *Gorski Kotar (Homer — Mrzla Vodica — Crni Lug)*
submarinska ekshalativna sedimentna ležišta barita s piritom
- f) *Jugozapadna Lika (Ričice — Pilar)*
submarinska ekshalativna sedimentna ležišta barita s piritom.

B. SEDIMENTNA LEŽIŠTA

Od ležišta sedimentnog postanka na području Hrvatske su utvrđeni *precipitati*, *evaporati* i *hidrolizati* (oksidati), kao i *submarinsko ekshalativni tipovi*, koji su već obrađeni kod grupe magmatskih ležišta. Najveće rasprostranjenje imaju evaporati.

I Marinski precipitati i evaporati

U gornjem permu za vrijeme intenzivne regresivne faze, a uz uvjete tople aridne klime stvoreni su uvjeti za stvaranje marinskih precipitata (precipitatnog vapnenjaka i dolomita) te evaporata (gipsa i anhidrita). Iz dosadanjih (oskudnih) rudarsko-geoloških istraživanja nije još razjašnjeno da li su u grupi evaporata stvarane i druge soli. Po našem mišljenju u tom pogledu potrebna su detaljnija izučavanja.

Na lokalitetima Srb, Neteka, Kaldrma, Dugopolje, Kninsko polje, Vrlika i Sinj evaporati su prekriveni verfenskim sedimentima te za ta ležišta možemo sa priličnom sigurnošću tvrditi da su gornjopermske starosti.

U području Kosovog polja i Drniša stratigrafski odnosi nisu jasni i tamošnji evaporati bi mogli biti i mlađi.

Gips i anhidrit Samoborskog gorja genetski nije razjašnjen.

II Hidrolizati (oksidati)

U gredenskim limničkim i jezerskim sedimentima perma uz uvjete aridne klime stvarani su zajedno sa klastičnim gredenskim sedimentima i hematitski pješčenjaci. Hematitsko vezivo kvarcnih detritarnih partikula je terigenog porijekla, a mehanizam izlučivanja je istovjetan sa mehanizmom postanka hidrolizata (oksidata).

Pojave tog tipa dokazane su u gredenskim sedimentima Petrove gore.

III Submarinsko-ekshalativni sedimentiti (kemijski precipitati)

Rudne pojave (hidrotermaliti) Samoborskog gorja, Gorskog Kotara i jugozapadne Like tretirane su već kod magmatskih ležišta, jer se pretpostavlja da su juvenilnog porijekla. Međutim obzirom na sedimentni način postanka uvrštavamo ih istodobno i u ovu grupu sedimentnih ležišta.

C. METAMORFNA LEŽIŠTA

Dosadanjim geološkim istraživanjima utvrđena su metamorfna ležišta samo u kristalastim škriljalcima slavonskih planina Papuka i Pšunja, kao i u migmatitima istih planina. Razlikujemo dva genetska tipa metamorfni ležišta:

I Regionalno metamorfna ležišta grafitita

U području Papuka i Pšunja izvršena je za vrijeme austrijske i salske faze variscijske orogeneze regionalna metamorfoza donjopaleozojskih (silurskih,?) bituminozno-ugljevutih pelitskih sedimentata. Ima znakova da je uz regionalnu metamorfozu u izvjesnoj mjeri na nekim lokacijama bilo i djelovanje termometamorfoze (djelovanje granitskog plutona). Pri metamorfozi ugljevita je tvar grafititizirana te su nastala ležišta grafitita.

II Metasomatsko-inhibicioni pegmatiti, apliti i kvarcne žice

Pegmatiti, apliti i kvarcne pojave tog tipa javljaju se u homogeno migmatiziranim porfiroblastičnim gnajsevima Papuka i Pšunja.

D. HEMATITSKO-MAGNETITSKI KVARCNI ŠKRILJAVCI

Ti škriljavci se javljaju na Zagrebačkoj gori. Postoje dvije hipoteze o postanku tih rudnih pojava. Po jednoj hipotezi to su kontaktno-pneumatolitske pojave peridotitsko-gabroidne magme na parametamorfite (zelene škriljavce) odnosno magmatska ležišta, a po drugoj hipotezi to su ležišta itabiritskog tipa odnosno metamorfna ležišta. Zbog toga ta ležišta posebno izdvajamo u sistematici.

A. MAGMATSKA LEŽIŠTA

I 1. Pegmatitske, aplitske i kvarcne žice Papuka

Područje Ravne gore (jugozapadni dio Papuka) je istražio P. R a f a e l l i (usmeno saopćenje). On je utvrdio da se u zoni migmatita, kao i u sitnozrnatim biotitskim i biotit-muskovitskim paragnajsima javljaju granitske žice, a pored njih brojne pegmatitske žice. U zoni pak niskometamornih škriljavaca javljaju se kvarcne žice. Pegmatiti su nastali u dvije faze: metasomatsko-inhibicionoj i pegmatitskoj fazi.

Pegmatiti metasomatsko-inhibicione faze javljaju se pretežno u homogeno migmatiziranim porfiroblastičnim gnajsima embrešitskog tipa, kao manje leće ili nepravilne žice, bez izraženog salbanda. Gnajsu postepeno preko uske krupnije zrnate zone prelazi u pegmatite.

Pegmatiti pegmatitske faze imaju oblike jasno ograničenih žica, pretežno konkordantnih folijaciji biotitskih gnajseva migmatitske zone. Pegmatitske žice su tanje od 0,5 m.

Parageneza pegmatita je prilično jednolična: *kvarc, mikroklin, mikroklin-pertit, biotit, muskovit, granat*. Pegmatiti vjerojatno sadrže i rijetke minerale: *šelit, cirkon i monacit*, koji su konstatirani ispiranjem okolnih potočnih nanosa. Cirkon je najobilniji, a ostala dva minerala su najviše nađena u potoku Macutan. Šlihovi bogati monacitom bili su radioaktivni.

U sjevernom i zapadnom dijelu Papuka M. V r a g o v i ć (usmeno saopćenje) razlikuje: 1. metasomatsko-injekcione pegmatite (češći) u gnajsevima i granitima s postepenim prelazom iz okolne stijene u pegmatit s ovom paragenezom: sivkast do tamnosiv vrlo krupnozrnat *mikroklin, albit, kvarc, muskovit*, krupnolističav *biotit*, te \pm *granat, turmalin, šelit i cirkon* te

2) juvenilne, žične (rjeđe) pegmatite u amfibolitima, gnajsima i porfiroblastičnim granitima s ovom paragenezom: crvenkasti ili bezbojni *mikroklin, albit, kvarc, muskovit* te \pm *epidot i turmalin*.

Istočni dio Papuka istražili su L. M a r i ć i B. C r n k o v i ć (usmeno saopćenje) i utvrdili da su pegmatitske, aplitske i kvarcne žice rasprostranjene u porfiroblastičnom gnajsu Pušinske planine, Velike Reke, Pištanske Reke, Papučke Reke. Debljina im je do 0,5 m, različitog su pružanja, ali prevladava smjer pružanja N-S.

Pegmatiti sadrže uglavnom *kvarc, mikroklin* i *ortoklas* koji prastaju u karakterističnim oblicima, zatim *muskovit* u lističavim snopovima. U nekim pegmatitima ima relikata *albit-oligoklasa*, a mjestimice su mikroklini ružičasti. U nekim pegmatitima nađeni su *granat* ili *turmalin*. Neki pegmatiti su sitnozrnati poput aplita ili su pak na rubovima žice krupnijeznati, a u sredini srednje - do sitnozrnati.

II 1. Kontaktoliti Moslavačke gore

Najnovija istraživanja L. j. B a r i ć a (1956) utvrdila su kontaktnu aureolu oko moslavačkog granita. Granit je intrudirao za vrijeme variscijske oro-

geneze (najvjerojatnije karbon) u donjopaleozojsku seriju sedimentita (po J. Poljaku silur): pješčenjaka, glinovitih škriljevaca i dolomitičnih vapnenjaka. U kasnijim epohama granitska kupola je ogoljena i kontaktoliti su sačuvani samo u rubnim dijelovima granitske mase, kao duge uske zone.

Termometamorfozom i kontaktnom pneumatolizom iz silurnih sedimentata nastao je niz kontaktnometamorfni stijena, što je bilo u ovisnosti od ishodne stijene.

Iz glinovitih škriljevaca nastali su rožnaci (hornfelsovi) sa ovom paragenezom: *kordijerit* i *biotit* kao glavni minerali, podređeno *kvarc*, *andaluzit* i *silimanit*, te zrnati *ilmenit*, a kao sporedni sastojci *andezin* i *muskovit*, te lokalno *crveni granat* i *cirkon* s pleohroitičnim dvorima, ili pak *pleonast* s andaluzitom na račun *kordijerita*. U stijeni se vide i mlađe kvarcne žilice te *pirotin*.

U preparatima rožnaca ranijih istraživača (M. Kišpatić) otkrio je Lj. Barić (l. c.) *hipersten*, *granat*, *kordijerit* i *biotit*.

Iz raznovrsnih pješčenjaka nastali su kvarciti, koji se sastoje najvećim dijelom od *kvarca*, s vrlo podređenim količinama *kordijerita* i *muskovita*.

Iz dolomitičnih, slabo kvarcovitih vapnenjaka nastali su kontaktnom metamorfozom krupnozrnati mramori, koji u paragenezi nose osim pretežnog *kalcita* i zrnca *forsterita*, listiće *flogopita* ili *diopsid*.

Procesi erozije skinuli su apikalne dijelove granitske mase zajedno s pripadajućom rudnom aureolom. Izvjesne podatke o toj rudnoj paragenezi možemo tražiti jedino u današnjim rezistatima po potocima i rijekama bliže i dalje okolice Moslavačke gore.

III Hidrotermalna faza

III.1 Katatermalne kvarcne žice Papuka i Psnja

Kvarcne žice su pretežno konkordantno uložene u škriljavcima niskog stupnja metamorfizma, na južnim padinama Ravne gore. U paragenezi sudjeluje samo *kvarc* (mliječnobijele boje), *muskovitski* listići su vrlo rijetki. Parageneza nije detaljnije ispitana. Žice su do 0,5 m debele, rijetko deblje. Kvarcnih žica ima i u istočnom dijelu Papuka.

III 2 Mezo — i epihidrotermaliti

III 2a) Zagrebačka gora (Bistra)

Mezotermalne kvarcno-sideritske žice s halkopiritom

U gornjopaleozojskim sedimentima sjeveroistočnog dijela Zagrebačke gore, kod sela Bistre, otkrivene su rudne žice. Po podacima ing. B. Šinkovca (usmeno saopćenje) glavni mineral rudnih pojava je *siderit* zrnate strukture. Sporedni minerali jalovine su *kvarc* i malo *barita*. Od rudnih minerala najviše ima *pirita* i *halkopirita* te neznatne količine *tetraedrita*.

Paragenetski i morfološki te rudne pojave su vrlo slične rudnim pojavama Trgovske i Petrove gore i zbog toga smatramo, obzirom što su prostorno strogo vezane na paleozojske sedimente, da pripadaju hidrotermalnom genetskom ciklusu variscijske metalogene epohe.

Da li istom genetskom ciklusu pripadaju i gnijezda barita s idiomorfno razvijenim sitnim kristalićima magnetita (usmeno saopćenje ing. B. Crnkovića) koja se nalaze u zelenim škrljajcima južno od sanatorija Brestovac, do danas nije razjašnjeno i taj problem smatramo otvorenim.

II 2. b) Trgovska gora

Metalogena oblast Trgovske gore izgrađena je iz gornjopaleozojskih sedimentata: crnosivih glinovitih škrljavaca i pješčenjaka s podređenom količinom konglomerata, breča, kvarcitičnih pješčenjaka, vapnenjaka i dolomita (D. Davidé-Neděla, 1953). Unutar paleozojskih sedimentata možemo razlikovati stariju i mlađu seriju. U starijoj seriji prevladavaju glinoviti škrljavci, a pješčenjaci se javljaju samo kao tanji ili deblji ulošci u škrljajcima. Na tu seriju vezane su gotovo sve rudne pojave. U mlađoj seriji pretežu raznovrsni pješčenjaci s tanjim ulošcima glinovitih škrljavaca.

Ulošci vapnenjaka i dolomita vezani su samo na stariju seriju gornjopaleozojskih sedimentata.

Permokarbon Trgovske gore okružuju mlađi sedimenti trijasa, tercijara i kvartara.

Područje Trgovske gore je intenzivno tektonski poremećeno. Dominiraju jaki rasjedi, naročito oni na granici paleozoika s mlađim stratigrafskim članovima. Na sjeverozapadu i sjeveroistoku paleozoik je u anomalnom kontaktu s trijaskim sedimentima i serpentinom, a na jugozapadu s verfenom. Ta dva velika rasjeda ovičuju paleozojski horst.

Horst je jako tektonski poremećen i intenzivno ubran. Sedimenti starije serije paleozoika imaju generalno pružanje NW-SE i pad na SW sa 50—60° (ponekad i sa 70—90°). Sedimenti mlađe serije imaju isto pružanje, ali pad na NE. Vjerojatno da između obje serije postoji rasjed, koji je zahvatio već prethodno ubrane sedimente. Osim boranja za vrijeme variscijske orogeneze bilo je tektonskih pokreta i u mlađim geološkim epohama.

Rudne pojave (I. Jurković, 1953)

Mezo-epitermalni ankeriti

U sjeveroistočnom rubnom pojasu paleozojskog horsta, paralelno potoku Zirovac nalaze se u glinovitim škrljajcima uloženi skladovi i leće vapnenjaka i dolomitičnih vapnenjaka. Pojas ima pružanje WNW-ESE, a pad na SSW. Vapnenjaci i vapnoviti dolomiti su slabije ili jače ankeritizirani. Sadržaj na željezu je vrlo nizak, u prosjeku između 4—15% Fe, mjestimice i do 25%, vrlo rijetko i do 35% Fe. Jače ankeritizirane partije su vrlo nepravilno razmještene unutar slabo ankeritiziranih. U ankeritu ima nešto kvarca i vrlo male količine sulfida (*pirita* i *galenita*) u formi impregnacija ili sitnih gnjezdašća. Ankeritizirani vapnenjaci su tektonski poremećeni, a prsline i pukotine su cementirane *kalцитom* ili bijelim krupnijezrnatim ankeritom. U tercijaru su pokrovni sedimenti oderodirani i nastupila je faza oksidacije ankerita. Limonitizirani dijelovi sadrže kvalitetan limonit, ali su dimenzije takvih ležišta male. Najpoznatije su pojave Turski potok, Likarevac, Vidorija, Gubavac, Šestina Kosa, Barbara.

Žična ležišta

U seriji škrljavaca i pješčenjaka nalaze se konkordantno uložena žična ležišta siderita sa ili bez sulfida. Žice su pločaste, lećaste ili nepravilne. Dosta često žice prelaze u diskontinuirani niz lećica i gnijezda. Na pojedinim pozicijama orudnjenje se sastoji od alternacija tankih ploča siderita sa isto tako tankim ili još tanjim proslojcima škrljavca ili finozrnatog silt-pješčenjaka. Žično ležište Franc je ubrano, žica zajedno sa škrljavcima tvori antiklinalu i sinklinalu. Žice su rasjedane mlađom tektonikom. Očito je da je orudnjenje istovremeno sa ubiranjem gornjopaleozojskih sedimenata.

Siderit je glavni mineral parageneza žičnih ležišta. Krupnozrnat je, rjeđe sitnozrnat. Duž prslina i pukotina kalavosti u sideritu izvršena je silifikacija. Silifikaciju prate sulfidi i sulfosoli. Rudne pojave se međusobno razlikuju po količini kvarca i rudnih minerala. Po međusobnim odnosima mineralnih sastojaka možemo podijeliti sideritna ležišta Trgovske gore u nekoliko grupa između kojih postoje postepeni prelazi:

Mezotermalne sideritske žice

Osim krupnozrnatog siderita rudne pojave sadrže 10—20% kvarca mlađe generacije te najviše 1—2% sulfida između kojih pretežu pirit i halkopirit. Rudne pojave se nalaze u zoni škrljavaca gdje se pojavljuju ulošci vapnenjaka i dolomita. Najpoznatije pojave su Kosna, Primorski Jarak, Gradina, Mautner, Breda, Šišmanovac, Resanović, Burazovac. U području Komorske Glavice, Gvozdanskog, Dupala, Janja Bare nalaze se mineralizirane zone gdje se siderit nalazi duž slojnih ploha kvarcovitih glinenih škrljavaca. Ti škrljavci su pločasti ili tabličasti i između pločica i tablica nalaze se ulošci siderita kao proslojci, leće, od nekoliko mrn pa do nekoliko cm debljine, rjeđe i desetak cm. Te mineralizirane zone debele su do 10 m, ali zbog jalovih uložaka sadržaj željeza je obično vrlo nizak: 15—25% Fe.

Mezotermalne kvarcno-sideritske žice s halkopiritom

Najznačajnije pojave tog tipa nalaze se u području Gradskog potoka i njegovoj bližjoj okolini. Prije I. svjetskog rata Gradski potok bio je poznati bakreni rudnik u Austrougarskoj monarhiji. Siderit je glavni mineral rudnih pojava, a uz njega značajne su količine mlađeg kvarca. Kvarc u pojedinim dijelovima rudnih pojava dostiže količinom siderit, a mjestimice, naročito prema dubini i preteže i pojave prelaze u jalove kvarcne pojave. Halkopirit je glavni rudni mineral. Od ostalih minerala ima malo pirita, još rnanje marmatita sa izdva-janjima halkopirita te mikroskopske količine tetraedrita, galenita i gersdorfitu. Uz Gradski potok poznate su bile još manje pojave: Katarina, Julius, Franc, Karola.

Mezotermalne kvarcno-sideritske žice s galenitom

U području Majdana, između Majdanskog i Jamskog potoka nalazi se niz rudnih pojava koje su vađene za vrijeme vladavine knezova Zrinjskih. Žice su debele od 0,1-0,3 m, promjenljive su i po pružanju i po padu, često prelaze u »en échelon« tip orudnjenja. Glavni minerali su siderit i kvarc. Od sulfidnih minerala najviše ima galenita. Znatno manje ima halkopirita, pirita, tetraedrita i marmatita. Najvažnije lokacije su Zrin, Čatrnja, Justemberg, Manašica.

Mezotermalne kvarcno-sideritske žice s halkopiritom i galenitom te nikaljno-kobaltnim sulfidima i sulfosolima

To su pojave u području potoka Srebrenjak te Tomašice u krajnjem jugoistočnom dijelu Trgovske gore, južno i jugozapadno od Bos. Novog. Siderit je glavni mineral rudnih pojava. Mladi kvarc te nešto barita u obliku žilica i gnjezdašca potiskuju siderit. Golim okom opažamo još galenit, halkopirit, pirit, tenantit i sfalerit. Mikroskopom su utvrđeni i ovi sporedni sastojci: gersdorfit, Ni-lineit, milerit, enargit, burnonit, bulanžerit, markazit (I. Jurković, 1960). Te parageneze su karakteristične po prisustvu nikaljno-kobaltnih minerala.

Epitermalne baritske žice

Na krajnjem jugoistočnom dijelu Trgovske gore u susjedstvu prethodno opisanih rudnih pojava s kompleksnom paragenezom (Tomašica) nalaze se i gotovo monomineralne epitermalne baritne pojave s nešto malo uprskanog galenita, pirita i tetraedrita. Rudne pojave su konkordantno uložene u gornjopaleozojske sedimente (I. Jurković, 1959).

Mineralizacija je započela za vrijeme boranja gornjopaleozojskih sedimentata, u području antiklinorijuma današnje Trgovske gore. U prvoj generaciji izlučeno je malo pirita i arsenopirita. Glavna faza predstavljena je sa sideritom, koji izgrađuje glavni dio žične mase svih rudnih pojava. Zajedno sa sideritom izlučeno je vrlo malo halkopirita. Stariji pirit je korodiran i zaostao kao zaobljeni relikv u sideritu.

Stalni tektonski pokreti u sinmineralizacionoj fazi uzrokovali su otvaranje sistema prslina i zdrobljenih zona u sideritskoj masi, kao i stvaranje parazitskih prslina u salbandama. Ti otvoreni sistemi poslužili su kao putevi za ascenziju kremične kiseline, te je došlo do kristalizacije kvarca, koji tvori u sideritu žilice, gnjezda i sitne masice.

Slijedi rejuvenativna faza i odlaganje mlađih sulfida i sulfosoli potiskivanjem siderita i kvarca. Ta faza nije jednako razvijena u svim dijelovima metalogene oblasti Trgovske gore, a i tamo gdje rudnih minerala ima u značajnijoj količini područja se razlikuju po tome koji rudni mineral preteže u paragenezi (galenit ili halkopirit). U sulfidnoj fazi najprije se izlučuje marmatit, zatim halkopirit, pa tetraedrit i enargit, a u najmlađoj fazi bulanžerit, burnonit i galenit. U sulfidnoj fazi došlo je i do kristalizacije nikaljno-kobaltnih minerala: gersdorfit, lineita i milerita.

U jednom od kasnijih geoloških doba došlo je do hematitizacije siderita. Kristali siderita su često crvenkastih i crvenosmeđih boja (braunšpat ili rotšpat) od submikroskopskog praha hematita unutar kristala siderita.

Mineralizacija je vezana za okultni granitski pluton, ležišta su epi-mezotermalna hidrotermalna ležišta u kriptobatolitskom nivou.

III 2. c) Petrova gora (I. J urković, 1960)

Osnovno gorje Petrove gore, u jugozapadnoj Hrvatskoj, izgrađeno je — prema mikroskopskim analizama detritarnih partikula gornjopaleozojskih sedimentata — od metamorfnih stijena i biominerogenih sedimentata. Od metamorfnih stijena uočene su partikule kvarcita, kvarcitičnih škriljavaca, muskovitsko-kvarcni škriljavaca i gnajseva, od magmatskih stijena partikule granita, mikrogranita i pegmatita. Dosta rašireni su biominerogeni sedimenti, naročito raznovrsni čertovi, među kojima sapropelski čertovi i jaspisi, koji ukazuju na submarinsku magmatsku djelatnost u donjem paleozoiku. Graniti osnovnog gorja su vjerojatno ekvivalenti granitskog batolita Moslavačke gore i Psunja, koji je mlađi od silura i najvjerojatnije je donjokarbonske starosti.

Najstarije otkrivene stijene u Petrovoj gori su različiti glinoviti škriljavci, koji najvjerojatnije pripadaju najgornjem karbonu (stefanijenu). To su u stvari »siltstones«, koji su sedimentirani u nestabilnim dijelovima geosinklinale, u plitkom moru. Te stijene prelaze prema gore u subgrauvakne pješčenjake mikrobrečaste strukture, a sadrže interkalacije glinovitih škriljavaca i kvarcnih konglomerata. Ta promjena u sedimentaciji ukazuje na postepeno izdizanje geosinklinale uz jake istovremene epirogenetske pokrete. Klima je imala humidni karakter. Subgrauvakni pješčenjaci su najraširenije stijene paleozoika Petrove gore.

Pri kraju sedimentacije subgrauvaknih pješčenjaka orogenetski pokreti su uzrokovali potpuno oplićivanje mora, a klima se izmijenila u poluaridnu. U obalnim područjima sedimentirali su se finozrnati i grubozrnati kvarcni pješčenjaci i kvarcni konglomerati, a lokalno i polimiktni i »brečoidni« vrlo krupnozrnati konglomerati. Polimiktni konglomerati sadrže valutice subgrauvaknih pješčenjaka i glinovitih škriljavaca, što ukazuje da je dio tih stijena bio tada kopno. Neki konglomerati i pješčenjaci sadrže hematitično vezivo, što možemo objasniti aridnim klimatskim uvjetima na okolnom kopnu.

Sa sedimentacijom pješčenjaka i konglomerata završen je sedimentacioni ciklus, jer su orogeni pokreti potpuno izdignuli kopno na području Petrove gore. Započela je kontinentalna faza s aridnom klimom, koja je trajala do kraja perma.

Pri kraju perma došlo je do nagle transgresije i preplavlivanja širokih područja paleozojskog kopna Petrove gore. U plitkom moru sedimentirali su se mikroklastični sedimenti donjeg trijasa, koji su postepeno prelazili u organogene sedimente. Česte alternacije vapnenjaka i finozrnatih pješčenjaka s kalcitnim vezivom ukazuju na značajne oscilacije morskog dna. Organogena sedimentacija srednjeg i gornjeg trijasa pretstavljena je vapnenjacima, bituminoznim dolomitima i dolomitičnim vapnenjacima. Na kraju trijasa nastupa nova orogenetska faza (starokimerijska), koja uzrokuje formiranje trijaskog kopna. Kopnena faza traje kroz juru i donju kredu.

U gornjoj kredi jaki radijalni pokreti dovode do rasjedanja uzduž današnjih granica paleozojskog horsta.

Na kraju krede i u početku kenozoika transgresija zahvaća rubne dijelove kopna. U bližoj i daljoj okolini sedimentirani su eocenski, miocenski i pliocenski sedimenti. Za vrijeme oligocena vjerojatno je došlo do ponovne emerzije kopna i u toj fazi su stvarana limonitska ležišta »Hunsrück tipa«.

Paleozojski sedimenti su intenzivno ubrani i rasjedani.

Rudne pojave

Hidrotermalne rudne pojave u paleozoiku Petrove gore nalaze se u istočnom dijelu paleozojskog horsta, u pojasu smjera sjever-jug, dugom 13 km, a širokom do 4 km. U južnom dijelu pojasa nalaze se baritne i sideritsko-baritne pojave, a u sjevernom dijelu kvarcno-sideritne pojave i po koja kvarcna pojava sa sulfidima.

Epitermalne baritske i sideritsko-baritske žice

Baritne pojave se nalaze isključivo u mlađoj paleozojskoj seriji: kvarcnim sitnozrnatim i krupnozrnatim pješčenjacima, konglomeratima i polimiktnim konglomeratima. U subgrauvaknim pješčenjacima nađene su do sada samo mineraloške pojave kvarcnih žilica i gni-jezda sa ili bez siderita.

Sve značajnije baritne pojave su žičnog tipa. Žice su diskoidne sa zadebljanjima u središnjim dijelovima ili su pak višestruko nepravilno zadebljale po pružanju i padu. Lokalno leće prelaze u štokove. Žice isklinjavaju u niz isprekidanih lećica ili se listaju i granaju. Prosječna debljina baritnih pojava iznosi 0,5—1 m, ali ima i vrlo tankih kao i do 3 m debelih žica. U najjužnijem povoru baritnih žica pružanje je NE-SW s padom na NW. Sjeverniji povori imaju pružanje, koje se sve više približuje smjeru E-W, s padom na jug ili sjever.

Na žicama je utvrđena singenetska i postrudna tektonika. Sinmineralizaciona djelatnost se očituje u drobljenju pojedinih dijelova žica i nastanka brečolikih zona te slabijih ili jačih sistema prslina, te otvaranju parazitskih prslina i tanjih pukotina, u salbandama, sve ispunjeno mlađim sideritom. Postrudna tektonika uslovlila je rasjedanja žica duž dva sistema, jedan približno okomit na pružanje, a drugi po padu žice. Lokalno su utvrđena i navlačenja žica.

Salbandi žica su značajno sideritizirani.

U nekim rudnim žicama uočene su anklave okolnih stijena, što ukazuje na tektonski karakter postanka rudnih žica.

Mikroskopska istraživanja utvrdila su ovu paragenezu baritnih pojava: *siderit I, barit I, siderit II, barit II, siderit III, barit III pirit, kvarc, halkopirit, tetraedrit* kao hipogeni minerali te *getit, lepidokrokit, psilomelan i piroluzit* kao hipergeni minerali. Barit I, barit II i getit su glavni minerali baritnih rudnih pojava, svi ostali su u vrlo podređenoj količini ili čak mikroskopskih razmjera. Količine siderita dosta variraju, od neznatnih količina (monomineralne pojave) pa do ojednakih količina barita i siderita. Barit I je krupnozrnat, ali je uslijed pritisaka kojima su žice bile izložene u epigenetskoj fazi kataklaziran, optički poremećen, tlačno bližnjen pa čak i rekristaliziran a rekristalizati optički usmjeravani.

Kvarcno-sideritne rudne pojave nastavljaju se od Visokog brda u pravcu sjevera na baritni pojas, te postoji dosta oštra granica obaju paragenskih tipova rudnih pojava.

Mezotermalne kvarcno-sideritske žice

Žice su u prosjeku vrlo tanke, rijetko je po koja žica deblja. Najveće pojave su Slavinac i Pecka sa nekoliko desetaka tisuća tona

rude. Pružanje žica je E-W s vrlo strmim padovima, pretežno na jug. Tektonski fenomeni na tim žicama su isti kao oni opisani kod baritnih pojava. U salbandama žica uočava se vrlo slaba sericitizacija, silifikacija i sideritizacija.

Mikroskopiranjem je utvrđena ova parageneza: *siderit*, *kvarc*, *pirit*, *halkopirit*, *sfalerit* kao hipogeni minerali te *getit*, *lepidokrokrit*, *psilomelan*, *piroluzit*, *kalcedon*, *halkozin*, *kovelin* kao hipergeni minerali. Siderit je glavni mineral u primarnoj zoni, a getit u oksidacionoj zoni. Kvarca ima između 15-20% u primarnoj i 20-25% u oksidacionoj zoni. Sulfida ima ispod 1%, rijetko više, pri čemu su pirit i halkopirit najčešći, dok je sfalerit vrlo rijedak. Siderit je krupnokristalast i siromašan na manganu. Kvarc je fino-zrnat i u njemu otkrivamo često reliktnu strukturu kalcedona (sferoliti i radijalnotrakasti agregati).

Mezotermalne kvarcne žice sa sulfidima

Kvarcne pojave su vrlo rijetke. U paragenezi utvrđeni su ovi minerali: *kvarc*, *pirit*, *siderit*, *milerit*, *sfalerit*, *halkopirit* kao hipogeni minerali, te *halkozin*, *kovelin*, *getit* i *lepidokrokrit* kao hipergeni minerali.

Kvarc je glavni i najstariji mineral kvarcnih rudnih pojava. Količine sulfida su zamjetljive, ali nejednoliko raspoređene u žicama. Najviše ima pirita, zatim halkopirita, dok je sfalerit jedva uočljiv golim okom, a milerit vidljiv tek mikroskopom. Siderita ima relativno malo.

Postoje i prelazi između sideritskih i kvarcnih rudnih pojava sa ojednakim količinama siderita i kvarca u paragenezi.

U rudnom području Petrove gore jasno se prostorno izdvajaju paragenetski tipovi rudnih pojava. U južnom dijelu rudnog pojasa nalaze se epitermalne baritne i baritno-sideritne pojave, a u sjevernom dijelu mezotermalne kvarcno-sideritske i kvarcne rudne pojave. Katatermalne parageneze nisu do sada otkrivene.

Parageneze svih rudnih pojava su vrlo jednostavne, što je karakteristično za plutonsko-hidrotermalna rudna ležišta. Erozijom je otkriven samo kriptobatolitski nivo. Značajno sudjelovanje barita u paragenezama rudnih pojava Petrove gore ukazuje da je matična magma granitskog tipa. Intruzija je vjerojatno karbonske starosti, te bi prema tome oblast Petrove gore pripadala variscijskog metalogenezi.

III 2. d) Samoborsko gorje

Paleozoik Samoborskog gorja izgrađen je po M. Heraku (1956) od kontinuirane serije klastičnih sedimenata gornjeg karbona i jednog dijela perma. Najstariji sedimenti (stefanijen) su crnosivi glinoviti škriljavci s podređenim količinama tamnosivih pjeskovitih tinčastih škriljavaca i sitnozrnatih pješčenjaka. Lokalno se u toj seriji javljaju skladovi tamnih dolomita, zatim siderita i hematita, kao i deblji skladovi gipsa i anhidrita. Mjestimice su razvijeni i konglomerati. Te sedimente kontinuirano prekrivaju permski svijetlosivi sitnodokrupnozrnati pješčenjaci te krupnozrnati uškriljeni kvarcni konglomerati s fragmentima stijena starijih formacija. Konglomerati mjestimice imaju hematitno vezlvo. Lokalno su razvijeni i crveni pješčenjaci. Najmlađe paleozojske stijene su tinčasti pjeskoviti škriljavci.

Paleozoik se javlja u vidu manjih ili većih prodora od potoka Bregane na NNW dijelu pa do Okića u SSE dijelu terena (Lavlje Drage, Peskovčak, Lipovačka Gradna, Gvozđ, Braslovlje — Rude — Dugi Zdenci, Poljanica).

U gornjem karbonu i permu izvršeno je boranje i izdizanje kopna za vrijeme hercinske orogeneze. U donjem trijasu nastupa ponovna transgresija mora i epirogenetski pokreti za vrijeme cijelog trijasa. U gornjem trijasu vrši se boranje i izdizanje kopna za vrijeme starokimerijske orogenetske faze. Emerzija traje do gornje krede. U gornjoj kredi nastupa lokalno rasjedanje i epirogenetski pokreti u okviru subhercinske faze s istovremenom magmatiskom djelatnošću (dijabazi, spiliti i andeziti). Stvoreni kredni rukav je izdignut za vrijeme laramijske faze, a emerzija traje do miocena. Za vrijeme helveta i tortona ponovno nastupa transgresija, koja je u vezi sa štajerskom orogenetskom fazom, i njenim radialnim pokretima. U mlađoj štajerskoj fazi dolazi do ponovnog boranja i izdizanja kopna. U pleistocenu očituju se zadnje manifestacije alpijske orogeneze.

Rasjedi različitog smjera, starosti i intenziteta su glavni tektonski elementi Samoborskog gorja.

Rudne pojave

U paleozojskim sedimentima Samoborskog gorja javljaju se dva morfološka tipa rudnih pojava, koja pripadaju istom genetskom ciklusu. Prvi tip su skladovi i slojne leće siderita, hematita, anhidrita i gipsa praćeni dolomitom, a drugi tip su kvarcno-sideritske (rijetko baritske) žice sa sulfidima i sulfosolima. (B. Šinkovec 1956, I. Jurković, manuskript)

Submarinska ekshalativna (ili terigena) sedimentna ležišta siderita i hematita

U području između sela Rude i Braslovlje, a u manjoj mjeri i u nekim drugim paleozojskim prodorima javljaju se unutar klastične serije sitnozrnatih pješčenjaka i glinovitih škrljavaca najgornjeg karbona omanji skladovi i slojne leće siderita i hematita. Mlađi radialni tektonski pokreti raskomadali su rudne pojave te vertikalno i lateralno pomjerali ili navukli pojedine rudne blokove. Pri tim tektonskim procesima strukture i tekture rude pretrpjele su značajne promjene, koje se očituju u pojavi prekrystalizacije prvobitno kriptodno mikrokristalastog siderita i hematita u sitnozrnate do krupnozrnate strukture, zatim u značajnom stupnju grafitizacije bituminozne tvari, hematitizaciji siderita, kataklaziranju i lokalno rekristalizaciji i uskriljenju piritu, stvaranju kompleksnih sulfosoli iz jednostavnih sulfida itd. Pojedini minerali u paragenezi ukazuju da je temperatura kojoj su rudišta bila lokalno izložena prelazila 225°C.

Glavnina rudnih pojava u Samoborskom gorju nalazi se paleozoiku u dolini potoka Gradna između sela Rude i Braslovlje. Izolirane pojave javljaju se u paleozoiku Poljanice, Lipovačke Gradne i Lavljih Draga.

Na strmim padinama Velikog i Malog Črnca, na lijevoj obali potoka Gradne nalazimo samo niz malih, izoliranih i kvalitetno slabih pojava hematita i hematitskih pješčenjaka. Na desnoj obali Gradne od sela Rude pa u jugozapadnom pravcu prema selu Braslovlje nalazi se tektonski isprekiđan niz relativno većih rudnih pojava od kojih su neke bile eksploatirane u srednjem

i naročito u novom vijeku. Intenzitet orudnjenja opada u smjeru sela Braslovlja, gdje su otkriveni kvalitetno slabi hematitski pješčenjaci. Sideritske pojave su otvorene samo na početku rudonosne zone (potkopom Vlašić), sve ostale pojave su hematitske.

Glavni mineral sideritskog ležišta je *siderit* zrnate strukture. *Siderit* sadrži značajne količine *kvarca*, koji je dijelom detritarnog porijekla, dijelom je kemijski precipitat. Samo središnji dijelovi sideritskih tijela sadrže *siderit* takve kvalitete da ga se moglo vaditi, bočni dijelovi su sadržavali prevelike količine *kvarca*. Srednji sadržaj cijele sideritske rudne pojave pokazivao je 29,37% Fe, 28,75% SiO₂ i 1,36% Mn. Rubni dijelovi čine prelaz u sideritske pješčenjake. *Siderit* je sadržavao vrlo male količine *grafitita*, *pirita*, *halkopirita* i jedva uočljive količine drugih sulfida i sulfosoli. Od minerala jalovine nađen je *barit*. Dio *siderita*, naročito uz tektonski jače poremećene zone je hematitiziran.

U hematitskim rudnim pojavama glavni minerali su *hematit* i *kvarc* (detritaran ili precipitat) u vrlo promjerljivim količinskim odnosima tako da imamo postupne prelaze od vrlo slabo hematitiziranih pješčenjaka pa do kvalitetnijih hematitskih partija, koje još uvijek sadrže između 20—30% SiO₂. Pretežno se radi o hematitskim (željezovitim) pješčenjacima, koji su lokalno, u središnjim partijama bili bolje kvalitete.

U povlati i podini rudonosne serije, pa čak i izvan rudonosnog terena, ali u odgovarajućem stratigrafskom horizontu razvijene su od nekoliko metara pa do desetak metara debele naslage (skladovi i slojevi) *gipsa*, *anhidrita* i lokalno bituminoznog *dolomita*. U seriji *gipsa* i *anhidrita* nalaze se ulošci gline ili gipsno-anhidritski slojevi s mnogo detritarnih partikula *kvarca* i drugih rezistentnih stijena. Pojedini slojevi *gipsa* i *anhidrita* sadrže do nekoliko procenata hematitske supstance te su crveno ili ljubičasto kolorirani. Serija *gipsa* i *anhidrita* je također vrlo intenzivno raskomadana i tektonski poremećena. U novije doba su vađene kvalitetnije partije *gipsa*, ali zbog vrlo neujednačenog odnosa *gipsa* i *anhidrita* i lošeg kvaliteta rudačenje je obustavljeno.

Mezotermalne kvarcno-sideritske žice s *halkopiritom* i epitermalne baritske pojave sa *galenitom*

U neposrednoj podini sideritsko-hematitske stratigrafske zone kod sela Rude otkriven je veći broj vrlo tankih (do nekoliko cm debele) i nekoliko debljih (do 1 m) rudnih žica, koje vrlo brzo (nakon nekoliko desetaka metara) isklinjuju prema dubini. Žice sijeku koso ili vertikalno podinsku seriju gornjokarbonskih sedimenata, epigenetske su u odnosu na sedimente u kojima se javljaju.

Glavni mineral je sitnozrnati do krupnozrnati *siderit* sa manje ili više *kvarca*. Mjestimice, naročito u tanjim žicama, ima više *kvarca* od *siderita*. Od rudnih minerala najviše ima *halkopirita*, zatim *pirita*,

dok su mikroskopskim ispitivanjem utvrđeni sfalerit, galenit, tetraedrit, gersdorfit (?), markazit, klorit, barit kao hipogeni minerali, te bornit, halkozin, kovelin, kuprit, getit, lepidokrokot, bravoit (?), gelpirit kao hipergeni minerali.

U području Classenbrucha nađene su kratke i tanke galenitske i baritsko-galenitske žice, a u području Poljanice pojave sa sfaleritom.

Rudne žice su vrlo jako tektonski poremećene, što se očituje na promjenama strukture i teksture minerala rudne parageneze.

Problem geneze

Ležišta siderita, hematita, kao i gipsa, anhidrita i dolomita stvarana su kao kemijski sediment (dijelom evaporat) u posebnom režimu redoks potencijala, pH koncentracija, koncentracije elektrolita i organske supstance te dotoka detritusa u plitkom moru za vrijeme izdizanja oscilirajućeg dna geosinklinale. Obzirom na činjenicu da su u podinskom dijelu rudonosne serije stvarane hidrotermalne rudne žice istog paragenetskog tipa veća je vjerojatnost da je porijeklo željeznog i ostalih metalnih iona submarinsko-juvenilnog karaktera nego terigenog. Istraživanja, koja su u toku, dat će jasniju sliku geneze te metalogene oblasti.

III 2. e) Gorski Kotar (Homer — Mrzla Vodica — Crni Lug)

Submarinska ekshalativna sedimentna ležišta barita s piritom

Prema istraživanjima M. Salopeka (1949) paleozojski prodor Mrzla Vodica — Crni lug — Homer izgrađen je od karbonskih i permjskih sedimentata. Najstariji sedimenti su brusilovci i fuzulinski pješčenjaci gornjeg karbona, ali su ograničenog prostiranja. Najraširenija je serija glinovitih škriljavaca s alternacijama tankouslojenih pješčenjaka i pojedinih bipnaka crnih škriljavaca te krinoidnih i brahiopodnih vapnenjaka, koja pripada donjem permu. Najmlađi su pješčenjaci i konglomerati gornjeg perma.

Paleozoik je obrubljen karničkim i noričkim sedimentima gornjeg trijasa, koji su u diskordantnom položaju prema permu. Na sjeveroistočnom rubu paleozoik je u tektonskom kontaktu sa lijasom. U okviru paleozoika nema eruptivnih stijena, najbliži eruptiv (albitski riolit) nalazi se 6,5 km južnije od Mrzle Vodice.

Litološke karakteristike gornjopaleozojskih sedimentata ukazuju, da se sedimentacija vršila za vrijeme orogene faze, u relativno plitkom moru, čije je dno osciliralo uslijed epirogenetskih procesa, ali se pri tome stalno izdizalo. Prevladavala je mikroklastična i klastična sedimentacija nad organogenom sedimentacijom. Završetkom orogene faze dovršeno je i ubiranje paleozojske serije sedimentata i formiralo se paleozojsko kopno potkraj perma. Kontinentalna je faza trajala do karnika, kad nova transgresija mora zahvaća kopno. Mikroklastična sedimentacija prelazi krajem karnika postepeno, produbljavanjem geosinklinale, u organogenu sedimentaciju. Morsko dno koje je u karniku bilo vrlo nemirno, smiruje se u noriku i juri. U kredi dolazi do izražaja vrlo jaka dinarska orogeneza, koja uzrokuje konačno formiranje paleozojskog horsta.

Paleozojski sedimenti su jako poremećeni, s brojnim lokalnim rasjedima, dok je trijas znatno mirniji.

Rudne pojave (I. Jurković, 1958.)

Baritne pojave nalaze se u rubnom području paleozoika, blizu kontakta ili na samom kontaktu paleozoika s karnikom, rjeđe s norikom,

dok je kontakt s lijasom sterilan. Jednim dijelom rudne pojave prelaze i u rabelj i glavni dolomit. Eluvijalna ležišta barita nalaze se u diluvijalnim ilovinama, u neposrednoj blizini primarnih ležišta.

Baritne pojave su uglavnom koncentrirane na područje sjevernije od sela Homer na krajnjem istočnom rubu paleozojskog horsta te na području južno, zapadno i sjeverno od sela Mrzla Vodica, na krajnjem zapadnom rubu horsta. Sporadične pojave nalaze se i u području Crnog Luga, također uz rubne dijelove paleozoika.

Rudne pojave, koje se nalaze u paleozojskim stijenama imaju oblike skladova ili slojnih žica. Debele su u prosjeku od 1 do 2 m, s odeblijanjima u središnjim dijelovima 1 do 5 m. Pojave u gornjotrijaskim sedimentima imaju oblike gnijezda, spletova žilica, malih štokova, nepravilnih žica ili metasomatskih nepravilnih urastanja. Sve pojave u trijasu imaju metasomatski karakter. Značajne rezerve barita nalaze se i u eluvijalnim ležištima, koja leže ili nad ostacima primarnih ležišta ili u njihovoj neposrednoj blizini. Valutice i kršje barita nisu jednakomjerno raspoređeni u eluvijalnim ležištima, raspored je ili potpuno nepravilan ili se koncentracija vršila ritmički u određenim proslojcima ilovine.

Cijela metalogena oblast ima jedinstvenu paragenezu: barit, viterit, gel-pirit, pirit i markazit kao hipogeni minerali te getit, lepidokrokit, hidrohematit, psilomelan i kalcedon kao hipergeni minerali. Rudne pojave se međusobno razlikuju količinom željeznog sulfida. Najviše sulfida imaju baritne pojave Mrzle Vodice (do desetak procenata na pojedinim lokalitetima), dok je kod ostalih pojava pirit vrlo podređen mineral.

Primarno su rudne pojave imale gel-strukture. U epigenetskoj fazi, povišenjem pritiska i temperature te »starenjem« gelovi su parcijalno ili potpuno dehidratizirani, devitricirani, prekrystalizirani i »očišćeni«. Ti epigenetski procesi su počeli vjerojatno odmah nakon stvaranja rudnih ležišta. Dehidratizacijom vodom bogatih gelova nastale su i »sekundarno-hidrotermalne otopine«, koje su izvršile parcijalan transport barijevih i željeznih iona bilo u sisteme prslina devitricirajućih gelova, bilo u reakciono sposobne karbonatne stijene gornjeg trijasa. Pojave u trijasu možemo tumačiti sekundarno-hidrotermalnim procesima.

Sive do tamnosive mase barita u skladovima imaju vrlo malo izmijenjene primarne strukture. To su kriptokristalaste do mikrokristalaste ili poput »filca« strukture, a sadrže fino dispergirane željezne sulfide te glinovitu i bituminoznu supstancu. U djelomice devitricirajućim masama uočavamo pojedinačne sferolite ili nakupine sferolita barita različitih dimenzija, sa radijalno-trakastom strukturom i tipičnim Brewsterovim crnim krstom u ukrštenim nikolima. U daljem stadiju preobrazbe (Umlagerung) okupljaju se kristaliti (Sammelkristallisation) i stvaraju sitnozrnate mase barita, a na mjestima koja su bila izložena višim temperaturama i pritiscima nastaju i krupnozrnate strukture barita. Naglorn prekrystalizacijom gelova nastaju i »krizanteme«, »mahovine« i »dendriti« tabličastih i stubastih kristala barita. U toku procesa dijagenese vršilo se trajno »samo-očišćavanje« intimno izmiješanih i onečišćenih gelova i postoje prelazi

iz tamnosivog, gustog barita u krupnije kristalizirani, bijeli, čisti barit, kakav je inače hidrotermalni žični barit.

Željezni sulfidi su obarani kao gel-pirit i markazit, ali su kasnije djelomice ili potpuno prešli u pirit. Sufidi se javljaju kao kriptodisperzne ili mikro-disperzne impregnacije u sivom baritu. Krupnije disperzne impregnacije imaju kapljaste forme, koje su izgrađene iz jedne ili više ovojnica i radijalno su trakaste strukture. Neke od ovojnica izgrađene su od barita. Često se vide aglomeracije tih kuglastih tvorbi u formi crevastih i cjevastih nakupina ili kao intimna prorastanja s baritom. Pri prekristalizaciji miješanih baritno-sulfidnih gelova razmještaju se sulfidi po površinama tabličastih i stubastih kristalića barita.

Sve promjene tokom dijageneze goranskih ležišta barita imaju epimetamorfni karakter.

Primarne gel-strukture baritskih ležišta Gorskog Kotara možemo tumačiti na dva načina:

a) ili da su nastale iz vrlo koncentriranih hidrotermalnih koloidnih otopina iz kojih su se naglo obarali gelovi barita i željeznih sulfida,

b) ili naglim obaranjem zagrijanih hidrotermalnih otopina ili plinskih ekshalacija u hladnoj morskoj sredini kao kemijski sediment (submarinski tip ležišta).

Za jednu i drugu hipotezu ima osnova, ali sve današnje geološke (tektonske i stratigrafske te morfološke) karakteristike ne mogu rastumačiti jednoznačno niti jedna niti druga hipoteza. Glavni uzrok tome su intenzivne epigenetske dijagenetske promjene, koje su primarna ležišta proživjela u svojoj morfologiji i strukturi. Taj razlog, kao i sekundarno-hidrotermalni procesi, koji su se odvijali, omogućuju nam da odredimo tačnu starost orudnjenja baritskih ležišta Gorskog Kotara. Za sada smo ta ležišta uvrstili u variscijsku metalogenu epohu (po analogiji sa ostalim baritskim ležištima Hrvatske), a ležišta u trijasu shvatili kao sekundarno-hidrotermalna, iako mogu pripadati i gornjem trijasu, kako to shvaća M. Salopek (1960).

III 2. f) Jugozapadna Lika (Ričice — Pilar)

Submarinska ekshalativna sedimentna ležišta barita s piritom

Paleozojski prodor, koji se na površini od 15 km² prostire od Štikade na jugoistoku pa do Sv. Roka na sjeverozapadu je najjužniji prodor isprekidanog niza paleozojskih prodora Like. Prema M. Salopeku (1949) paleozoik je izgrađen od gornjopaleozojskih sedimentata i to pretežno od gornjokarbonskih auerniških naslaga različitog facijesa: glinoviti škriljavci, vapnenjaci, kvarcni konglomerati i fuzulinski pješčenjaci. Permski gredenski pješčenjaci sačuvani su samo na jugozapadnom dijelu kod Poljana.

Paleozoik je sa svih strana u rasjednim kontaktima sa mlađim stratigrafskim članovima. Na jugozapadnoj strani tektonska je granica jasno izražena; gornji karbon je u neposrednom kontaktu sa srednjim trijasom, a na očsijeku gdje se javlja greden, nema gornjeg perma, a nedostaje i donji trijas. Na sjeveroistočnom rubu prodora karbonski su slojevi u kontaktu s lijasom.

Paleozojski prodor predstavlja horst (tirnor) čiji su slojevi jako ubrani. Pri tome su krsti vapnenjaci raskidani u blokove, gromade, sante ili su jako zdrobljeni i često su u anomalnim kontaktima sa glinovitim škriljavcima. Pružanje sedimentata je u pravilu NNW-SSE.

Rudne pojave (I. Jurković, 1958)

Baritna se ležišta nalaze isključivo u paleozoiku, i to u auerniškim sedimentima; u permskim gredenskim sedimentima nisu do sada otkrivena. Nađene baritne pojave nalaze se po obodima manjih ili većih masa karbonskih vapnenjaka, na njihovim kontaktima s glinovitim škriljavcima. Najveća ležišta su Pilar i Kravarica, manja su na pozicijama Šarac, Osredak, Bat, Antičin Gaj i Brnjićevo.

Najznačajnije baritne pojave imaju oblik skladova, koji se nalaze uloženi u glinovite škriljavce ili se nalaze između glinovitih škriljavaca i vrlo bituminozno-glinovitih vapnenjaka. Najveći sklad je na Pilaru, i to je ujedno i najveća pojava barita u Hrvatskoj.

U vapnenjacima, uz kontakt s glinovitim škriljavcima nalaze se manje metasomatske pojave barita u obliku gnijezda, nepravilnih tijela, spletova žilica, pojedinačnih žica i inkrustacija. To su po našem shvaćanju *sekundarno-hidrotermalne pojave barita*.

Eluvijalna ležišta barita nalaze se u diluvijalnim ilovinama na karstificiranoj podlozi vapnenjaka i paleoreljefu škriljavaca u neposrednoj blizini ili nad samim primarnim ležištima barita.

U paragenezi ličkih baritnih pojava glavni mineral je *barit*; pojave su pretežno monomineralne. Od ostalih minerala najviše ima *pirita* (Kravarica), ali je rijetko vidljiv golim okom u značajnijoj količini. *Sfalerit* i *galenit* nađeni su mikroskopom. Od hipergenih minerala nađeni su *getit* i *lepidokrokit* (I. Jurković, 1958).

Barit je na većini pozicija sitnozrnate do vrlo krupnozrnate strukture; na poziciji Šarac struktura je sitnozrnata, mjestimice »intersertalna« (ukrštene pločice barita sa intersticijama ispunjenim sitnozrnatom masom barita ili barita s piritom ili ostalim sulfidima). Karakteristično je kod te strukture intimno prorastanje zrnaca i kuglica galenita sa sfaleritom. Te strukture podsjećaju na strukture nastale prekriztalizacijom miješanih sulfidnih gelova. Na poziciji Bat barit je tamnosiv, gust, često fino uslojen, kriptokristalaste i mikrokristalaste strukture ili pak strukture izgrađuju »sferoliti«, »dendriti«, »mahovine« i »krizanteme« baritskih individuuma. To su karakteristične gel-strukture, koje su nastale iz koloidnih otopina.

Prvobitne strukture ličkih baritnih ležišta bile su koloidne ili kriptokristalaste strukture. Dijagenetskim procesima te su strukture razorene, jedino su na poziciji Bat sačuvani njihovi relikti. Pri rekriztalizaciji oslobođene su iz gelova pseudohidrotermalne otopine, koje su uslovele parcijalni transport rudne supstance u karbonske vapnenjake i metasomatozu tih vapnenjaka duž prslina, pukotina i zdrobljenih zona.

B. SEDIMENTNA LEŽIŠTA

I Marinski precipitati i evaporati

1. Ležišta gipsa i anhidrita u gornjem paleozoiku Samoborskog gorja

U klastičnim sedimentima najgornjeg karbona ili donjeg perma (M. H e r a k, 1956) nalaze se skladovi i lećasti slojevi gipsa i anhidrita u istoj seriji gdje se javljaju i skladovi dolomita, siderita i hematita. O tim ležištima dat je opširniji prikaz u prethodnim poglavljima ovog rada. Još uvijek je otvoreno pitanje o režimu sedimentacionog ciklusa, koji je uslovio njihov postanak i u tom pogledu potrebne su dalje studije.

2. Ležišta gipsa i anhidrita u gornjem permu, u bazi verferskih škriljavaca

a) ležišta gipsa kod Neteke, Srba, Kaldrme i Dugog Polja u Lici. Ta ležišta se javljaju duž tektonskih prodora. Mjestimice se uočava da su prekriveni donjoverferskim škriljavicima, i da leže na permskim šupljikavim krečnjacima i dolomitima. Rezerve tog gipsa su vrlo velike. (I. J u r k o v i ć, 1947).

b) ležišta gipsa i anhidrita u Kninskom Polju. Za jedan dio ležišta gipsa i anhidrita, koji je prekriven verfenom ili sedimentima donjeg trijasa možemo smatrati da pripadaju gornjopermskom ciklusu. U ostalom dijelu Kninskog Polja, koje je izgrađeno od trijasa, manjim dijelom od jure, evaporata i permskih sedimenata, a prekriveno neogenom i kvartarom ti odnosi nisu dovoljno jasni i ne može se tvrditi da osim permskih evaporata nema i evaporata mlađih geoloških formacija (kreda i jura) (M. M a r g e t i ć, 1951).

c) Ležišta gipsa i anhidrita u Kosovom Polju. Evaporati Kosovog Polja prekriveni su u do sada istraživanom terenu sa tanjim ili deblijim kvartarnim naslagama. Rubni dijelovi polja izgrađeni su od donjokrednih, gornjokrednih i neogenskih sedimenata. Stratigrafski položaj evaporata nije jasan. (M. M a r g e t i ć, 1951).

d) ležišta gipsa i anhidrita u Petrovom Polju kod Drniša. Ležišta evaporata su ili prekrivena kvartarom ili izbijaju između krednih i neogenskih sedimenata. (L j. T o l i ć, 1957). Da li se tu radi samo o permskim evaporatima ili i o mlađim evaporatima za sada nije razjašnjeno. Činjenica da je u zadarskoj strukturnoj bušotini dokazana izvanredno debela serija evaporata u juri i kredi upućuje nas da je za sada taj problem nerazjašnjen.

e) ležišta gipsa kod Vrlike. Tu su bušenjem otkrivena ležišta gipsa ispod verferskih škriljavaca, te te evaporate možemo uvrstiti u permški ciklus. (L j. T o l i ć, 1957).

f) ležišta gipsa kod Sinja. Ležišta gipsa se nalaze ispod verferskih škriljavaca i pješčenjaka, a leže na permskim opućnjacima. (M. M a r g e t i ć, 1953).

g) ležišta gipsa i anhidrita na otoku Visu. Strukturnim bušenjem je dokazano da ispod srednjetrijske serije dolomitičnih vapnenjaka postoje ležišta gipsa ili anhidrita. Nije razjašnjeno radi li se o trijaskim ili permjskim evaporatima.

II Hidrolizati (oksidati)

Sedimentne pojave hematita u permu Petrove Gore

Rudne pojave se nalaze u području Bukovice, 4,5 km sjevernije od Vojnića (Kordun), uložene u permjskim pješčenjacima i škriljavcima.

Orudnjenje je lečastog oblika. Leće su nepravilne i nepravilno zadebljavaju i isklinjavaju. Duge su između 20—300 m, široke nekoliko desetaka metara, a debele od 0,5 do 10 m. Zbog tektonske poremećenosti terena pružanje i padovi leća su raznih pravaca. Mnoga hematitska tijela su zdrobljena ili raspucana, a pojedini blokovi razmaknuti.

Mikroskopskim ispitivanjem (I. J u r k o v i ć, 1958) je utvrđeno da je glavni i gotovo jedini rudni mineral mikrokristalast hematit, koji cementira detritarne partikule kvarca, kvarcita, čerta, muskovita. Partikule imaju u prosjeku veličine od 0,6 mm. Osim detritarnih partikula opažaju se i autigeni minerali nastali dijagenim procesima: sericit, ilit, kvarc. U mikroporama opažamo i nakupine igličastih i pločastih presjeka listića spekularita. Rudna masa je u stvari željezoviti (hematitski) pješčenjak. Kemijski sastav rude dosta varira, srednji sadržaj iz 45 analiza dao je 41% Fe, 37% SiO₂ i 0,2% Mn. U uzorcima jezgre nekih bušotina utvrđen je mikroskopski i mikrokristalast ankerit (siderit ?) kao cement detritarnih partikula.

Orudnjenje je sedimentnog postanka. Sedimentacija detritarnih partikula i gela željeznog hidroksida vršila se u plitkom moru za vrijeme izrazite aridne klime. Dijagenetskim procesima izlučeni su raznovrsni autigeni precipitati, a limonit je prešao u hematit. Željezo je najvjerojatnije terigenog porijekla.

»Gredenski« permjski sedimenti u kojima se javljaju željezoviti (hematitski) pješčenjaci javljaju se još na nekoliko mjesta u Petrovoj gori kao uzan pojas između gornjopaleozojskih sedimenata i verfenskih škriljavaca.

C. METAMORFNA LEŽIŠTA

I Regionalno-metamorfna ležišta grafitita

Na lokacijama Brusnik, Rakovac, Omanovac, Hambarište, Golo Brdo, Kaptol, Sivornica itd., unutar silurske serije parametamorfita, nalaze se pojave grafitičnih škriljevaca i grafititne rude pojave.

Na poziciji Brusnik (kraj Pakraca) postoji već desetak godina aktivan rudnik grafitita, a na pozicijama Kaptol (kraj Slavonske Požege) i Sivornice

(na Psunju) dovršavaju se istražni radovi i priprema se otvaranje novih rudnika.

Primarne silurske sedimente predstavljali su raznovrsni peliti i psamiti, koji su regionalnom metamorfozom (za vrijeme variscijskog orogena) metamorfizirani u parametamorfite niskog stupnja kristaliniteta: kloritske škrljavce, kloritsko-kvarcne škrljavce, grafititične filite i kvarcifilite, kvarcitične pješčenjake itd.

Pojave grafitita su vezane na grafititične škrljavce. To su prvobitno bili bituminozni (ugljeviti) peliti sa nekoliko procenata ugljika. Pri regionalnoj metamorfozi (statičkoj, dislokacionoj i kinematskoj), čiji intenzitet je lokalno ojačan termometamorfnim djelovanjem granitiskog batolita variscijskog orogena, ti ugljeviti peliti su prešli u grafititične škrljavce. Pri metamorfozi došlo je do izvjesne migracije ugljevitih tvari lateralno i vertikalno i do određene koncentracije ugljevitih tvari u zonama pogodnim za njenu akumulaciju. Tako su formirane bogatije na ugljiku zone grafititičnih škrljavaca, gdje se sadržaj ugljika penje na 5—10% pa i više. U specijalno pogodnim zonama, gdje su tektonski procesi naročito došli do izražaja, i gdje se oko uložaka kvarcnih pješčenjaka ili kvarcnih leća i proslojaka, koji su djelovali kao paravani koncentrirale još veće količine ugljikove tvari, nastala su ležišta grafitita sa 40—60% ugljika. Ta ležišta se obično nalaze između grafititičnih škrljavaca i kvarcnih pješčenjaka, odnosno kvarcitičnih pješčenjaka. Ležišta imaju oblike nepravilnih cjevastih tijela, nepravilnih lećastih žica ili nepravilne slojne oblike. Kasniji tektonski procesi mlađih epoha i dalje su značajno utjecali na morfologiju rudnih ležišta, jer su ležišta zbog plastičnosti rudne mase vrlo lako pokretana i remećena.

O intenzitetu metamorfnih procesa ovisio je i stupanj grafititizacije ugljevitih tvari. Rentgenografska ispitivanja rudne tvari iz Brusnika pokazala su da se radi o grafitu vrlo visokog disperziteta odnosno tzv. grafritu. Rudnomikroskopska ispitivanja su također utvrdila da se sa porastom metamorfoze optička svojstva grafititita približuju optičkim svojstvima normalnog, krupnije listićavog grafita. Niti u jednom poliranom nabrusu nismo mogli utvrditi tako izraziti refleksioni pleohroizam i tako jake anizotropne efekte kao što je to kod pravog grafita. Veći dio uzoraka pokazivao je te optičke efekte vrlo slabo izražene, a u uzorcima grafititičnih škrljavaca ti efekti su bili vrlo slabi, često jedva uočljivi.

U paragenezi ležišta grafitita osim grafitita sudjeluju *kvarc* i *minerali grupe glina*, rijetko i *ankerit*.

Rješavanju genetskih i paragenetskih problema najviše su doprinijeli L. J. Barić, I. Jurković i B. Sinkovec.

II Metasomatsko-inhibicioni pegmatiti, apliti i kvarcne žice

Navedene pojave nalaze se najčešće u homogeno migmatiziranim porfiroblastičnim gnajsevima Papuka i Psunja. Karakterističan je za njih postepen prelaz u okolne stijene (P. Raffaelli i M. Vragović, usmeno saopćenje).

D. HEMATITSKO-MAGNETITSKI KVARCNI ŠKRILJAVCI ZAGREBAČKE GORE

Prema L. Mariću (1959) u seriju paleozojskih sedimentata Zagrebačke gore utisnuta je, u hipoabisalnom nivou, ultrabazična magma, koja je dala lercolite i gabro za vrijeme variscijske orogeneze. Ta magma je kontaktnometamorfno i termometamorfno djelovala na marginalni pojas sedimentita i uzrokovala slabiju metasomatsku metamorfozu (granatitizacija i biotitizacija); silifikaciju (stvaranje kornita), termometamorfne promjene (marmorizacija i grafitizacija) te magnetitizaciju (kod Adolfovcu i Pustog dola). U marginalnom pojasu paleozojskih sedimentita nastala je serija parametamorfita, odnosno *epidot-amfibolska facija* metamorfita.

Mlađi magmatski pokreti, koji su dali gredu dijabaza u ranoj alpskoj orogenetskoj fazi, sa subsekventnim hidrotermalnim procesima (andezinizacija, kloritizacija, titanizacija, karbonitizacija, magnetitizacija u skarnovima Puntijarke), uzrokovali su stvaranje *ortometamorfita*, odnosno *zelenih škriljavaca*.

Prema na vedenom autoru pojave magnetita i hematita vezane su na prelazni pojas ortometamorfita i parametamorfita (paleozojskih sedimentata).

Naša istraživanja (I. Jurković, 1954) parageneze i morfologije pojava magnetita i hematita na poziciji Adolfovac utvrdila su izvanrednu podudarnost sa željeznim pojavama tipa itabirita (željezoviti kvarcit), koje se javljaju u kristalastim škriljalcima starih metamorfnih štitova.

U paragenezi rudne pojave Adolfovac, Pusti dol i drugih, glavni rudni mineral je mikrokristalast *hematit*. Mikroskopski listići hematita usmjereno su poredani, tvoreći paralelne nizove, čas gušće, čas rjeđe nanizane. Ti usmjereni nizovi listića hematita nalaze se u finokristalastoj masi *kvarca* s podređenom količinom *klorita* i sporadičnim pojavama drugih silikata (*granat* i sl.). Uz hematit značajne su količine i *magnetita*. Magnetit je pretežno idiomorfno razvijen u tipičnim oktaedrijskim presjecima, ali se opažaju i manje ili veće nakupine alotriomorfno zrnatih agregata magnetita, poredanih u usmjerene nizove. Zrna magnetita su znatno krupnija od listića hematita, pojedina dosižu i nekoliko mm, pa čak i 1 cm promjera. Magnetit nije homogeno rasprostranjen u hematitsko-kvarcnoj masi, već se opažaju pojedini paketići rudnih proslojaka, koji su bogatiji odnosno siromašniji magnetitom. Osnovna je karakteristika magnetita njegova martitizacija. Martitizaciju pratimo u svim razvojnim stadijima, od početne duž oktaedrijske mreže pukotina kalavosti ili marginalnih zona, pa do gotovo potpunog rastakanja (martitizacije) magnetita.

Hipergeni procesi su vrlo slabo uočljivi, količine *getita* i *lepidokrokita* su minirnalne. Lokalno u rudnoj zoni otkrivene su i pojave *manganskih oksida*.

Morfološki, rudne pojave tvore jednu zonu dugu nekoliko km u rubnom dijelu parametamorfita. Zona rudonosnih kvarcita je nejednolike debljine i nejednako orudnjena. Debljina joj ne prelazi nekoliko metara, često samo 1—2 m. Po pružanju rudne zone izmjenjuju se jalove sa slabije ili jače orudnjenim partijama. Orudnjeni dijelovi su lećastog oblika. Intenzitet orudnjenja je vrlo slab, rijetko se sadržaj željeza u rudnoj masi penje na 20—30% Fe, te se cijela zona smatra nepovoljnom za eksploataciju. Promatrajući vertikalno intenzitet orudnjenja uočavamo da se vrlo brzo, na kratkim rastojanjima, izmjenjuju paketići bogatiji rudnim proslojcima s paketićima siromašnijim sa rudnim proslojcima. Čak u pojedinom paketiću vrlo je različit odnos i vrlo brze su izmjene (čak u mikroskopskim razmjerima) rudnih i jalovih proslojaka. Pojedini proslojci imaju različite dužine postojanosti po pružanju.

Kako smo iznijeli, parageneza i morfologija rudnih pojava je identična sa onima kod itabirita, koji su kako je poznato iz literature regionalno metamorfozirana sedimentna ležišta limonita u kristalastim škriljalcima.

Kako su obje hipoteze, ona L. Marića i naša samo jednostrano dokumentirane to su potrebne za konačno razjašnjenje geneze hematitsko-magnetitskih pojava Zagrebačke gore daljnje opservacije i istraživanja.

METALOGENE EPOHE U MEZOZOIKU

A. MAGMATSKA LEŽIŠTA

Mezozojska magmatska aktivnost u Hrvatskoj je skromnih razmjera. Geosinklinalnog je karaktera u smislu teorije H. Stille-a. Pretežu bazični i intermedijerni diferencijati. Djelatnost je ili submarinska ili hipoabisalna. Utvrđeni su i submarinski tufovi.

Magramatska djelatnost u mezozoiku nije sinhronizirana. U nekim područjima (Kordun, Banija) odvija se u srednjem trijasu, u drugim (otok Vis, Jabuka, Brusnik, Vratnik kod Senja, Benkovac kod Fužina) u gornjem trijasu, a u Ivančici, Samoborskom gorju, Zagrebačkoj gori u kredi.

Još ne postoji detaljnija sinteza brojnih pojedinačnih petrografskih i petroloških radova o mezozojskim magmatitima. Sa minerogenetskog stanovišta ti magmatiti nisu bili značajnije produktivni. Mezozojskoj magmatskoj metalogenoj epohi možemo pripisati:

I Epitermalne, telemagmatske, kriptobatolitske pojave cinabarita kod Tršća u Gorskom Kotaru gornjotrijaske starosti

II Montmorijonitske (?) gline nastale submarinskom hidrotermalnom izmjenom submarinskih tufova i tufita

1. Žagrovići kod Knina, srednjotrijaske starosti (kasijan)
2. Maovice kod Vrlike, jurske starosti.

III Manganonosni rožnaci i glinoviti sedimenti srednjeg trijasa

Ti sedimenti na nekim lokacijama Korduna, Banije i Hrv. Zagorja sadrže zamjetljive količine mangana u formi visokodisperznih man-

ganskih oksida. Hipergeni procesi su omogućili mjestimične jače koncentracije mangana. Iako ne možemo isključiti i terigeno porijeklo mangana u tim sedimentima, ipak istodobna prisutnost neobičajenih količina silicijske kiseline (rožnaci) ukazuje na submarinsko ekshalativno porijeklo i mangana i silicija.

IV. Sekundarno-hidrotermalne germanotipne rudne pojave sa Pb, Zn, BaSO₄, FeS₂, BaCO₃

Ta ležišta su nastala djelovanjem jalovih termi mezozojskog geosinklinalnog magmatskog ciklusa, koje su ispirale i otapale metalni sadržaj u dublje položenoj variscijskoj metalogenoj magmatskoj zoni i odlagale ga ponovno u pokrovnom mezozojskom gorju cirkulirajući po dubokim rasjednim linijama i zonama. Ta rasjedna tektonika je naročito aktivna u gornjem trijasu i kredi. Parageneze tih rudnih pojava su vrlo jednostavne, strukture su često koloidne, a dimenzije ležišta vrlo ograničene. Po našem shvaćanju u taj tip ležišta treba uvrstiti:

1. Pojavu galenita i sfalerita kod Srba u Lici
2. Pojave galenita i sfalerita kod Ivanca u Hrv. Zagorju
3. Pojave galenita i sfalerita na Zagrebačkoj gori
4. Pojave galenita i sfalerita na Kordunu
5. Pojave barita s piritom i viteritom u gornjotrijaskim dolomitima Gorskog Kotara
6. Pojave barita s piritom u gornjopaleozojskim vapnenjacima Ričice i Pilara
7. Pojavu barita u potoku Gvozdansko u Baniji
8. Pojava »milovkinog škrljavca« kod Koprivne (Sl. Požega)

B. SEDIMENTNA LEŽIŠTA

Od te grupe ležišta u mezozoiku Hrvatske su utvrđeni marinski precipitati s evaporatima, zatim marinski rezistati, marinske oolitske željezne rude (hidrolizati), ležišta raspadanja na kopnu (boksiti i hematiti).

I Marinski precipitati i evaporati

Dubokim bušenjem u Ravnim Kotarima dokazana je ispod krednih sedimenata izvanredno debela serija evaporata (anhidrit) s interkalacijama precipitatnog vapnenjaka. Bušotina je prolazila preko 2000 m kroz evaporate, ali ih nije probila. Rezultati te bušotine ukazuju da anhidrit i gips u Kosovom polju između Drniša i Knina, za koje na terenu nema jednoznačnih geoloških elemenata za tačnu stratigrafsku poziciju, mogu pripadati i mezozojskoj fazi evaporacije.

Bušotina na otoku Visu utvrdila je u gornjem trijasu seriju glina, lapora, dijabazporfirit, tufova, gipsa i anhidrita, a ispod srednjotrijaske serije dolomita ponovno gips i anhidrit s vapnenjakom.

Te dvije bušotine su pokazale da su paleogeografski i paleoklimatski uvjeti za stvaranje evaporata bili vrlo pogodni na području Sjeverne i Srednje Dalmacije i dijelu otoka, ali su potrebne dodatne istrage da se raščisti »problem mezozojskih evaporata«.

II Marinski rezistati

U gornjokrednoj seriji sedimenata Istre i otoka Visa nalaze se interstratificirane naslage kvarcnih pijesaka i kvarcita, koje najvjerojatnije predstavljaju rezistate eolskog ili rezidualnog tipa, koji su kao klastični sediment istaloženi u priobalnim zonama.

III Marinske oolitske željezne rude

Željezne rudne pojave Debelog brda kod Knina te Pribudića kod Gračaca, kao i nekoliko drugih istovrsnih, ali rudarski neistraženih pojava u istoj oblasti srednjotrijaske su starosti i nalaze se unutar kasijanskih dolomita i vapnenjaka.

Dosadašnji istraživači smatraju da je za vrijeme stvaranja rudnih pojava bio prekid u sedimentaciji i da su rudne pojave nastale ili kao boksitna ležišta ili kao priobalni sediment.

Iako su mineraloška ispitivanja, kao i istraživanja strukture i teksture tih rudnih pojava tek započela, mišljenja smo da se radi o prvim marinskim sedimentnim željeznim rudištima oolitskog tipa. Da li je željezo terigenog ili juvenilnog porijekla još uvijek je otvoreno pitanje, čije rješenje je od jednakog značaja i za nauku i praksu.

IV Željezna ležišta nastala raspadanjem na kopnu (hidrolizati)

U kopnenoj fazi između srednjeg trijasa (kasijana) te gornjeg trijasa (karnika) izvršeno je trošenje željeza iz stijena na kopnu, a iz koloidnih i ionskih otopina pri karničkoj transgresiji nastaju u priobalnim zonama hidrolizati singenetski s karničkim sedimentima. (Debeljak).

V Boksitna ležišta

Na području Hrvatske utvrđene su do sada dvije epohe stvaranja boksita u mezozoiku: starija između srednjeg i gornjeg trijasa (Jugozapadna Lika) i mlađa između donje i gornje krede (Zapadna Istra).

Trijaski boksiti su kaolinitsko-dijasporno-hematitski boksiti, a kredni vjerojatno bemitiski.

Podina boksitnih ležišta je karstificiran paleoreljef, a krovina i bokovi transgresivna serija sedimenata.

Kredne boksite možemo uvrstiti u normalne krečnjačke boksite, gdje je »reziduum« autohton.

Gornjotrijaski (karnički) boksiti su po našem mišljenju alohtoni boksiti (Schwemmbauxiten). To su priobalni sedimenti, čiji materijal potječe iz starijih autohtonih lateritskih boksita, koji su razoreni pri karničkoj marinskoj transgresiji.

Perioda lateritizacije je različito dugo trajala u pojedinim područjima Hrvatske, ponegdje i kroz cijeli srednji i donji trijas, pa čak i dijelom i u permu. Da je klima u trijasu bila pogodna za procese lateritizacije vidi se po karakteru klastičnih, transgresivnih rabeljskih sedimenata gornjeg trijasa, koji su izgrađeni od minerala stabilnih uz visok redok potencijal.

Buduća istraživanja moraju posvetiti pažnju i pronalazenju relikata autohtonih laterita u trijasu.

C. NEUTVRĐENI GENETSKI TIPOVI

U tu grupu rudnih pojava ubrajamo

1. Pojave hematita u Trgovskoj gori
2. Pojave hematita kod Trnovca u Lici

A. MAGMATSKA LEŽIŠTA

I. Epitermalne, telemagmatske i kriptobatolitske pojave cinabarita kod Tršća

Kod sela Tršća u Gorskom Kotaru postoje pojave cinabarita, koje su povremeno istraživane, ali su zbog niskog sadržaja metala obustavljene daljnje istrage.

Prema M. Salopeku (1949) okolina sela Tršća izgrađena je od gornjopaleozojskih i mezozojskih sedimenata. Paleozojski sedimenti pripadaju donjem permu i razvijeni su u faciji glinovitih škriljavaca, uškriljenih pješčenjaka, pješčenjaka i konglomerata. To su plitkomorski sedimenti. Česte međusobne izmjene tih sedimenata ukazuju na jaku epirogenetsku djelatnost za vrijeme njihove sedimentacije. Generalno pružanja paleozojskih sedimenata je istok-zapad sa strmim padom ka jugu ili sjeveru.

Između perma i gornjeg trijasa postoji hijatus duge kontinentalne faze. Sedimenti gornjeg trijasa transgresivno i diskordantno prekrivaju perm. Sedimentacija gornjotrijaskih sedimenata počinje šarenim rabeljskim škriljavcima (karnik). Klastična sedimentacija prelazi u organogenu sa vapnenjacima i dolomitima. Norik je razvijen u faciji glavnog dolomita, a jura u faciji tamnih vapnenjaka.

Prema istraživanjima B. Šinkovca (1961) cinabarit se javlja pretežno u donjopermskim klastičnim sedimentima i to isključivo u krupnozrnatim pješčenjacima i konglomeratima kao fine impregnacije, a u jače poremećenim partijama ispunjava i prsline i pukotinice kao tanke i kratke žilice. U manjoj mjeri cinabarit se javlja u karničkom vaprovitom dolomitu kao fine impregnacije i tanke nepravilne, kratke žilice u dijagenetskim prslinama dolomita neposredno uz laporovite proslojke. Srednji sadržaj cinabaritskih ležišta u Tršću

iznosi 0,02% Hg, pa čak i manje. U aluvijalnim ležištima dokazano je vrlo malo cinabarita. Mikroskopska istraživanja su utvrdila ovu paragenezu: *pirit, sfalerit, kalcit i cinabarit*. Glavni mineral je cinabarit. Mineralizacija je izvršena metasomatskim potiskivanjem cementa u konglomeratima ili kalcita u vapnenjacima ili zapunjenjem finih prslina. Cinabarit kao najmlađi mineral rudne parogeneze potiskuje starije sulfide.

Rudne pojave su telemagmatske epitermalne hidrotermalne pojave karničke starosti vezane na do sada neotkrivenu magmu trijaskog magmatizma.

II Montmorijonitske (?) gline

1. Pojave gline kod Žagrovića (Knin)

Na sjevernim padinama Debelog Brda kod želj. stanice Stara Straža zapadno od Knina, na lokaciji Žagrovići nalaze se pojave šarenih glina u srednjetrijskim sedimentima (M. M a r g e t i ć, 1947), za koje autor nije dao razjašnjenje radi li se o interstratificiranom sloju ili o ispunjenju paleoreljefa, te je zbog toga problem geneze ostavio otvorenim.

Untar glina ima uložaka vapnenjaka, rožnaca i crvenih pješčenjaka a u okolini i tufitičnih materijala te više vjerojatnosti ima pretpostavka da se radi o singenetskom marinskom sedimentu, koji je izmijenjen submarinskom hidrotermalnom djelatnošću.

2. Pojave gline u gornjoj juri kod Maovice (Vrlika)

U sjeverozapadnom dijelu planine Svilaje, na padini Lemeš-Štikovo kod sela Maovice (kraj Vrlike) otkrivena je pojava glina, koje su uložene u titonskim vapnenjacima gornje jure. Sloj gline sastoji se od dva banka. Donji banak je bijele boje ili svijetlosiv, a gornji je zelenkaste boje, sadrži željeza i kalcijum karbonata. (M. M a r g e t i ć, 1947).

Paragenetski i genetski tip gline nije još razjašnjen, ali se vjerojatno radi o montmorijonitskoj glini.

III Manganonosni rožnaci i glinoviti sedimenti

Ležišta manganskih oksida *psilomelana* i *piroluzita* javljaju se u srednjetrijskoj »dijabaz-rožnjačkoj formaciji« Korduna (Gornji Budački, Kuplensko, Cetingrad) (I. J u r k o v i ć, 1958), te na Ivančici (B. Š i n k o v e c, 1952).

Ležišta su interstratificirana u rožnacima ili glinovito-rožnjačkim sedimentima. Slojevita su ili lećastih oblika. Sadržaj manganskih oksida mijenja se i lateralno i vertikalno; u prosjeku je nizak, ispod granice ekonomičnosti. Epigenim procesima dijageneze i izluživanja

došlo je do lokalne koncentracije manganskih oksida sa sadržajem, koji je omogućio vađenje rude u vrlo ograničenim razmjerima (Kuplensko, Cetinograd), naročito u dijelovima ležišta bliskim površini.

Ležišta manganskih oksida su singenetska maringna ležišta. Manganski oksidi i kvarc su obarani u morskoj sredini kao kemijski precipitati, a istovremeno sa precipitacijom taložio se glinoviti mulj slabijim ili jačim intenzitetom. Tokom dijagenese nastale su kriptokristalaste do mikrokristalaste strukture najintimnije proraslih manganskih oksida, kvarca i minerala glina. Odnos manganskih oksida prema kvarcu i mineralima glina je vrlo varijabilan i zbog toga je kvalitet ležišta promjenljiv.

Buduća naučna istraživanja utvrdit će da li je porijeklo manganskog iona juvenilno (submarinsko-ekshalativno) ili terigeno.

IV Sekundarno-hidrotermalne germanotipne rudne pojave sa Pb, Zn, BaSO₄, FeS₂, BaCO₃

1. Olovno-cinkana pojava kod Srba u Lici

Uz tektonsku granicu između anizičkih vapnenjaka i verfenskih (kampilskih) škrljavaca nalaze se u vapnenjacima mala gnijezda, spletovi žilica i impregnacije galenita i žutog sfalerita. Mikroskopskim ispitivanjem utvrdio je B. Š i n k o v e c (1956) ovu paragenezu: galenit, sfalerit, vurchit, halkopirit, pirit, markazit, realgar i kalcit kao hipogene minerale te smitsonit, ceruzit, anglezit i getit kao hiperogene minerale. U rudi se uočavaju brojni relikti primarnih koloidnih struktura i tekstura.

Rudna pojava ima karakteristike epitermalne, apomagmatske rudne pojave.

Po našem shvaćanju orudnjenje je nastalo iz sekundarno-hidrotermalnih otopina koje su cirkulirale duž rasjeda između vapnenjaka i škrljavaca i izvršile metasomatozu vapnenjaka. Metalni sadržaj potječe iz dublje položenih, starijih rudnih ležišta variscijske metalogene epohe. Tačnu starost orudnjenja na planini Lisini kod Srba za sada ne poznamo, ali je svakako mlađe od gornjeg trijasa i vezano je za ječnu od rasjednih tektonika dinarske orogeneze.

2. Olovno-cinkana pojava kod Ivanca

Neposredno južnije od Ivanca u Hrv. Zagorju nalazi se bivši rudnik olova i cinka. Po navodima V. M. L i p o l d a (1862) orudnjenje je vezano na gutenštajnske vapnenjake, neposredno iznad podinskih verfenskih pješčenjaka i škrljavaca. Rudarilo se po navodima tog autora na kalaminu. Po ispitivanjima F. T u ć a n a (1920) u paragenezi sudjeluju: galenit, sfalerit, (sačuvani u reliktima) te smitsonit i hidrocinčit.

Po našim shvaćanjima orudnjenje je sekundarno-hidrotermalnog porijekla, vezano na jednu od rasjednih tektonskih faza dinarske orogeneze.

3. Olovno-cinkane pojave na Zagrebačkoj gori

U dolomitičnim vapnenjacima i dolomitima Zagrebačke gore kod Sv. Jakoba i »Francuskih rudnika« nalaze se metasomatske pojave galenita i sfalerita manjih razmjera. Vapnenjaci i dolomiti su navodno paleozojske starosti, ali zbog pomanjkanja fosila odredba nije sigurna. Rudne pojave nisu detaljnije istražene, tako da nije poznata kompletna parageneza.

Postoji mogućnost da rudne pojave pripadaju variscijskoj metalogenoj epohi, kao i kvarcno-sideritske pojave područja Bistre.

4. Pojave galenita i sfalerita u Kordunu

Na brdu Mracelj na jugozapadnim padinama Petrove gore u trijaskim bituminoznim dolomitima nalazi se rudna pojava s ovom paragenezom: galenit, sfalerit i pirit kao hipogeni minerali, te ceruzit, anglezit, getit i lepidokrokit kao hipergeni minerali. Galenit je glavni mineral rudne pojave (I. J u r k o v i ć, 1958).

Slična pojava nalazi se sjevernije od Vojnića kod sela Grujići.

Obje rudne pojave su epitermalne pojave. Geneza se daje jedino objasniti sekundarno-hidrotermalnim procesima. Olovo i cink potječu iz dubljih nivoa variscijskog metalogena Petrove gore iz kojeg su pokrenuti sekundarno-hidrotermalnim sterilnim otopinama, koje su se kretale duž mlađih (vjerojatno gornjotrijaskih ili krednih) rasjednih linija u pokrovnom gorju.

5. i 6. Pojave barita u Gorskom Kotaru i Lici

Dehidratizacijom prvobitnih koloidnih i kriptokristalastih struktura primarnih paleozojskih ležišta barita u Lici i Gorskom Kotaru nastale su »sekundarno-hidrotermalne« otopine, kojima se vršio parcijalni transport barijevog i željeznog iona unutar samih ležišta po sistemima prslina devitificirajućih gelova, ili u tektonski poremećenu krovinu primarnih ležišta (karbonski vapnenjaci u Lici ili dolomiti gornjeg trijasa u Gorskom Kotaru).

Sekundarno-hidrotermalne pojave u primarnim ležištima imaju oblike spletova žilica i gnjezdašca, koji su izgrađeni od mliječnobijelog ili providnog barita za razliku od sivog ili tamnosivog barita primarnog ležišta (izrazito na Opaljencu u Gorskom Kotaru). Sekundarno-hidrotermalne pojave u rabeljskim škrljancima i noričkom dolomitu, kao i u karbonskim vapnenjacima imaju oblike nepravilnih spletova žilica i nepravilnih gnjezda ili nepravilnih tijela, često i inkrustacija. To su metasomatske pojave u kojima je osim barita nađen i viterit (Homer).

Sekundarno-hidrotermalna ležišta su mlađa od srednjeg trijasa, ali tačna starost nije određena, najvjerojatnije da su gornjotrijaska (I. J u r k o v i ć, 1959).

Pri otapanju i transportu barita i pirita imale su određenu ulogu i terme na metalima sterilnog trijaskog magmatskog ciklusa.

7. Pojava barita u potoku Gvozdansko (Trgovska gora)

Zapadno od Rujevca kod Gvozdanskog nalaze se omanje leće barita s vrlo malo impregniranih pirita i galenita na kontaktu između paleozojskih i trijaskih sedimenata. (I. J u r k o v i ć, 1959).

8. Pojava »milovkinog škrljavca« kod sela Koprivna kraj Sl. Požege

Prema podacima B. Š i n k o v c a (1959, 1960), na istočnim padinama Psunja, zapadno od sela Orļavac i Koprivna nalaze se pojave »milovkinog škrljavca«.

Pojave se prostiru u zoni pružanja NE-SW, u dužini od 5 km i širini od 1 km. Cijela zona je izgrađena od zelenih škrljavaca. Variranjem pojedinih sastojaka parageneze tih škrljavaca (kvarc, albit, aktinolit, epidot) mijenja se i sastav samih zelenih škrljavaca, tako da škrljavci prelaze lokalno u kloritne ili aktinolitne škrljavce.

U zelenim škrljavcima javljaju se brojne pojave »milovkinih škrljavaca«, koji su konkordantni folijaciji zelenih škrljavaca. Pad jednih i drugih je vrlo strm bilo ka NW ili SE. Debljine pojava milovkinih škrljavaca variraju od nekoliko dm pa do nekoliko m. Krovinska partija zelenih škrljavaca je obično kompaktnija, a podinska uškrljenija i mekša, a mjestimice postoji i postepen prelaz iz milovkinih u zelene škrljavce. Na kontaktu rudnih pojava ima lokalno razvijenih tektonskih breča, a i u samim milovkinim škrljavcima ima fragmenata zelenih škrljavaca.

Mikroskopska, rentgenska i diferencijalno-termička istraživanja su utvrdila da se u »milovkinom škrljavcu« nalazi ova parageneza: »sili-kat« sličan po mehaničkim i fizikalnim svojstvima milovki, ali nije identičan sa milovkom. Za sada je neodređen, zatim raznovrsni sili-kati, slobodan kvarc, — kaolin, kalcit, pirit, limonitska supstanca. »Milovka«, kalcit i kaolin se nalaze pretežno u frakciji ispod 250 mikrona, iz koje se mogu izapiranjem i izmuljivanjem koncentrirati. Poneke pojave, naročito jače kvarcovite imaju mjesto »milovke« kaolinsku spustancu.

Po našem mišljenju »milovkini škrljavci« su nastali u tektonski poremećenim zelenim škrljavcima djelovanjem hidrotermalnih ili pseudohidrotermalnih otopina, koje su ascendirale duž poremećenih zona.

B. SEDIMENTNA LEŽIŠTA

I. Marinski precipitati i evaporati

Ležišta evaporata u trijasu

Terenskim ispitivanjem kao i strukturnim bušenjem na otoku Visu utvrđeno je da se u gornjem trijasu, koji je razvijen u faciji glina, lapora, dijabaz-porfirita i tufova nalaze interstratificirana ležišta gipsa i anhidrita. Isto tako je dokazano da ispod dolomitne serije srednjeg trijasa ima gipsnih i anhidritskih ležišta (koja možda pripadaju permskom ciklusu?).

Ležišta precipitata i evaporata u juri i kredi

Strukturnim bušenjem u okolini Zadra utvrđena je izvanredno debela serija evaporata (*anhidrita*) s ulošcima precipitatnog vapnenjaka, koja vjerojatno pripada juri i kredi.

II Marinski rezistati

1. Kvarcni pijesci Istre (A. Takšić, 1953)

Istarski kvarcni pijesci prostiru su u pojasu dugom oko 20 km, od Pule na jugu pa do Vižnjana na sjeveru, kroz središnji dio poluotoka Istre. Zbog velikih rezervi i kvalitete bili su ranije, a i danas su sirovina za industriju stakla.

Naslage pijeska leže na paleoreljefu vapnenjaka i lapora gornjokredne starosti. Neposrednu podinu ležišta čine nekoliko cm debeli prelazni sloj silificiranog vapnenjaka ili lapora. Krovina ležišta kvarcnog pijeska jesu vapnoviti konglomerati, iznad kojih se nalaze tankopločasti i bankoviti vapnenjaci gornje krede (senon-turon).

Cijela serija predstavlja krilo jedne blago zasvođene antiklinale.

Ležište se sastoji od vezanih i nevezanih masa kvarcnih zrnaca, njihov raspored je bez ikakvih pravilnosti. Vezane (kompaktne) partije sastoje se od vrlo finih zrnaca kvarca cementiranih kvarcnim i kalcitnim vezivom. Te partije ležišta su vrlo tvrde i žilave. Ostali dio ležišta jesu nevezane mase vrlo finog kvarcnog pijeska. Dimenzije zrna pijeska variraju u prosjeku od 30 do 50 mikrona (mikrozrnati pijesak), a sama zrna su nepravilnih oblika. Udio ostalih partikula je neznatan. U masi kvarcnog pijeska ima nešto glinovite supstance i kristalića kalcita.

Ležišta su sedimentnog porijekla, ali genetski tip nije razjašnjen i o tome postoji nekoliko hipoteza, ali niti jedna od njih nije mogla da razjasni sve geološke okolnosti, tako da se pitanje geneze mora smatrati otvorenim. Od brojnih hipoteza najinteresantnije su ove dvije: po prvoj, kvarcni je pijesak nastao trošenjem velikih masa kvarcovitih vapnenjaka u dugotrajnoj kontinentalnoj fazi, koja bi po toj hipotezi bila u gornjoj kredi; po drugoj, kvarcni pijesak je diluvijalne starosti i produkt eolske djelatnosti, donešen sa drugih područja.

2. Kvarcni pijesci otoka Visa

Duž otoka Visa, između Dragodira iznad uvale Zakamica pa do grada Visa prostiru se ležišta kvarcnog pijeska ili tzv. saldame.

Ležišta su konkordantno uložena u turomsko-senonske gornjokredne sedimente (vapnenjake i dolomite). Debljina im je u prosjeku oko 2 m. Saldame su dijelom vezane, čvrste mase bijelog kvarcnog pijeska, a dijelom sipke, nevezane poput pijeska. Prosječni sadržaj pijeska na SiO_2 iznosi oko 84%, a varira od 64—95%. Značajne su količine CaO (od 0,4—15,3%) te MgO (od 0,5—2,4%) i Al_2O_3 (od 0,8—3,5%). Sadržaj na Fe_2O_3 je minimalan (ispod 0,08%), (podaci A. Takšića).

Geneza ležišta nije razjašnjena, iako se pretpostavlja da je ležište sedimentnog porijekla, kao plitkornorska tvorba. Na istraživanju su sudjelovali I. Crnolatac i A. Sila.

III. Marinska oolitska željezna rudišta

1. Debelo Brdo kod Knina

Oolitske željezne rude nalaze se u kasijanskim (srednjetrijskim) vapnenjacima i dolomitima. Bočno rucla prelazi u mineraloški nedefinirane željezovito-glinovite ili željezovito-laporovite sedimente. Orudnjenje je otkriveno rudarskim istragama na dužini od oko 2 km, ali ne kao kontinuirano razvijen horizont, već sa prekidima, bilo zbog isklinjenja, bilo zbog tektonskih poremećaja. Prosječna debljina rudnog sloja je od 1 do 2 m, ali mjestimice ima zadebljanja od 5 do 10 m. Na nekim pozicijama ruda je u podinskom dijelu brečaste teksture.

Do sada nisu provedena detaljna mineraloška istraživanja paragenese tako da ista nije poznata. Mikroskopskim pregledom je utvrđeno da je glavni rudni mineral hematit i da u paragenezi dolaze minerali grupe glina, zatim getit, kalcit, ankerit kao i neki drugi nepoznati minerali. Struktura rude je pretežno oolitska.

Ruda sadrži u prosjeku 25–35% Fe, 10–20% SiO₂, 13–19% Al₂O₃, 5–10 (lokalno do 18%) CaO+MgO, 0,05–0,16% MnO, 0,03% S, 0,04% P, oko 10% gubitka žarenjem. Zbog vrlo niskog sadržaja mangana ruda predstavlja sirovinu za sivo sirovo željezo (Šila, A. - Šinkovec, B. 1960).

2. Pribudić kod Gračaca

Željezna rudna pojava se nalazi u srednjetrijskim vapnenjacima. Slojevitog je oblika i vrlo promjenljive debljine. Ruda bočno isklinjava u glinovito-željezoviti sediment. Detaljna mineraloška ispitivanja nisu izvršena; grubi sastav je sličan rudi Debelog brda. Ruda ima mjestimice tipičnu oolitsku strukturu.

Ruda sadrži u prosjeku: 35% Fe, 13% SiO₂, 18% Al₂O₃, 6% CaO+MgO, 0,06% MnO, 0,03% S, 0,08% P, 11% gub. žar. (B. Šinkovec, 1960).

Rude Debelog Brda i Pribudića su vrlo sličnog mineralnog i kemijskog sastava koliko se to moglo iz prethodnih istraživanja uočiti i po našem mišljenju pripadaju istom genetskom tipu.

IV. Željezna ležišta nastala raspadanjem na kopnu (hidrolizati)

Pojava hematita na Debeljaku (Lika)

Ležište hematita nalazi se na sjevernim padinama brda Debeljak. Podinu ležišta izgrađuju gromadasti, gusti diploporni vapnenjaci srednjeg trijasa (kasijanske naslage). Ti vapnenjaci su izrazito karstificirani. (J. Poljak, 1952).

Diploporne vapnenjake prekrivaju karničke rabeljske naslage gornjeg trijasa. Najdonji horizont rabelja izgrađen je od krupnih vapnenih breča. Fragmenti breče cementirani su hematitičnim vezivom. Unutar breča koje su debele do 10 m imade i kompaktnih gnijezda čistog hematita. Prema krovini breče su sve gušće i siromašnije na hematitičnom vezivu. Procesima dijageneze, koji su započeli za vri-

jeme stvaranja tog stratigrafskog horizonta vršeni su procesi ankeritizacije vapnenih fragmenata, tako da su kontakti fragmenata sa vezivom slabije ili jače ankeritizirani (epigenetska metasomatoza).

Rudni horizont hematitičnih vapnenih breča prekriven je 10 cm debelim prosljekom šarenih sitnozrnatih rabeljskih pješčenjaka, koji prelaze u lju-bičaste, crvene i sive uškrljene rabeljske lapore. Konkordantno preko rabelja leži glavni dolomit norika. (A. Takšić, usmeno saopćenje).

Srednji uzorak rude dao je ovu analizu: 61,3% Fe, 0,5% Mn i 5,0% SiO₂. Zbog malih rezervi rudište nije eksploatirano, iako je kvalitet rude i njen bazilni karakter zadovoljavajući.

Ležište pripada u tip ležišta koja su nastala kontinentalnim raspadanjem.

V Boksitna ležišta

1. Boksiti gornjeg trijasa u Lici

Na pozicijama Grgin brijeg, Vratce, Rudopolje, Mazin i Skočaj u srednjoj i jugoistočnoj Lici nalaze se boksitna ležišta u bazi gornjeg trijasa.

Najdetaljnije je geološki i rudarski ispitano ležište Grgin Brijeg. Rezultate tih istraživanja opisao je K. Sakač (1961). Naš prikaz bazira na njegovim podacima.

U području Grgin brijega nalaze se sedimenti srednjeg i gornjeg trijasa te donje jure.

Srednji trijas je razvijen u faciji vengenskih vapnenjaka s podređenom količinom klastičnih pješčenjaka i konglomerata te kasijanskih diplopornih vapnenjaka i dolomita. Za sada nije razjašnjeno da li je srednji trijas kontinuirano razvijen ili postoji hijatus između vengenskih i kasijanskih naslaga, ali je utvrđeno da se na njihovoj granici javljaju manje pojave hematita u široj okolini Jadovna.

Gornji trijas je razvijen u faciji rabeljskih konglomerata i škrljavaca, dakle karničke stepenice te glavnog dolomita najgornjeg trijasa (norika).

Donja jura je razvijena kao crni pločasti vapnenjaci.

Boksitne pojave Grgin brijega leže na neravnoj (karstificiranoj) površini diplopornih vapnenjaka gornjeg dijela srednjeg trijasa, a pokrivene su klastičnim rabeljskim naslagama karničkog kata gornjeg trijasa. Na dva km dužine zapadnih padina Grgin brijega otkrivena su 4 kontaktna ležišta boksita i nekoliko podinskih ležišta, kojima je erozijom skinuta krovina. Trijaske naslage i boksit upadaju blago prema jugozapadu.

Ranija mineraloška istraživanja M. Kišpatića, F. Tućana, de Junga i M. Karšulina utvrdila su ovu paragenezu: dijaspor, sporogelit, kaolinit, hematit, limonit, pirofilit, bemit i kao akcesorije amfibol, rutil, cirkon, kvarc. Novija istraživanja su pokazala da boksit Grgin brijega ima ovu paragenezu:

dijaspor, kaolinit, hematit kao glavni minerali te anatas i getit, kao akcesorije.

Prema količinskom odnosu triju glavnih minerala razlikujemo tri tipa boksita:

- a) kaolinsko-hematitsko-dijasporni boksit (najrašireniji)
- b) kaolinitsko-dijasporско-hematitski boksit
- c) dijasporско-kaolinitско-hematitski boksit

Kemijske analize brojnih uzoraka boksita iz istražnih radova pokazuju da je kemijski sastav vrlo varijabilan:

Al_2O_3 između 35 i 60%
 SiO_2 između 2 i 40%
 Fe_2O_3 između 8 i 28%
 TiO_2 između 1,5 i 3,5%
gub. žar. između 11 i 12%

Srednji kemijski sastav svih ležišta boksita Grgin brijega dao je

42,31% Al_2O_3
24,28% Fe_2O_3
17,60% SiO_2

Struktura rude je oolitska, pojedine ovojnice se sastoje od dijaspora i hematita ili kaolinita i dijaspora. U osnovnoj, izotropnoj, često neprovidnoj masi nalaze se pojedinačna zrna dijaspora i listića kaolinita.

Po našem mišljenju lički boksiti su alohtoni ili naplavljene boksiti, a nastali su kao priobalni marinski sediment od materijala autohtonih starijih lateritskih boksita razorenih karničkom transgresijom.

2. Boksiti donje krede u Istri

Prema D'Ambrosiu (1940) u zapadnoj Istri kod Vrsara i Rovinja otkriveni su boksiti u donjoj kredi (neokom). Mineraloški sastav nije detaljnije istraživao. Kemijski sastav varira na ovaj način:

Al_2O_3 50—55%
 SiO_2 7—20%
gub.žar. 13%

Boksiti leže na marinskim hamidijskim vapnenjacima donje krede, a prekriveni su sedimentima gornje krede. Postanak boksita je u vezi sa austrijskom tektonskom fazom za vrijeme koje je nastao hijatus u sedimentaciji, i omogućeno stvaranje boksitnih ležišta.

C. NEUTVRĐENI GENETSKI TIPOVI

1. Pojave hematita u Trgovskoj gori

U području Kokirne, na sjeverozapadnoj granici paleozojskog horsta Trgovske gore, koje je izgrađeno od srednjotrijaskih sedimenata (zelenih glinovitih škriljavaca, rožnaca, pješčenjaka, vapnenjaka i dolomita) javljaju se manje pojave spekularita ili pak jedrog hematita. (I. Jurković, 1953).

Slične pojave javljaju se u jugoistočnom rubnom području paleozojskog horsta Trgovske gore kod sela Dobretina.

Orudnjen je nije genetski razjašnjeno. Najvjerojatnije se radi o pojavama koje su vezane na submarinske ekshalacije u srednjem trijasu, jer se na sjevernom obodu paleozojskog horsta nalazi razvijena dijabaz-rožnjačka serija sedimenata sa tufitima i bazičnim stijenama.

2. Pojave hematita kod Trnovca (Lika)

Prema podacima A. Takšića (1947) te D. Anića i dr. (1952) kod sela Trnovca u Lici javljaju se omanje pojave hematita i spekularita.

Podinu rudnih pojava tvore vrlo intenzivno karstificirani diploporni vapnenjaci srednjeg trijasa (kasijan). Vapnenjake prekrivaju transgresivne plitkomorske rabeljske naslage gornjeg trijasa (karnik), koje se odlikuju brzim facijelnim promjenama u vertikalnom i horizontalnom smjeru. Izgrađene su od pješčenjaka, lapora i rožnaca.

Pojave hematita vezane su na rožnace i brzo prelaze bočno i vertikalno u željezovite rožnace. U rabelju su identificirani i tufiti.

Erozivni procesi su skinuli glavninu rabeljskog pokrivača, koji je sačuvan u autohtonom obliku samo u primarnim vrtačama diplopornih vapnenjaka. Porijeklo željeznog iona navedeni autori povezuju su submarinskim erupcijama gornjeg trijasa, a postanak rudišta sa sedimentacijom željeza u rabeljskom moru.

METALOGENE EPOHE U KENOZOIKU

MAGMATSKA LEŽIŠTA

Za razliku od drugih područja Jugoslavije tercijarni subsekventni vulkanizam u Hrvatskoj je vrlo oskudno razvijen, a njegova metalogeneza ima samo mineraloški i geokemijski značaj. Pojave vulkanita te epohe nalazimo u Hrv. Zagorju i Požeškom gorju. Izvjestan dio magmatskih stijena ima karakter sterilnih finalnih magmatita.

Metalogene manifestacije tercijarne magmatske epohe nisu do sada studirane i o njima imamo vrlo oskude podatke. Utvrđene su autometamorfne pojave propilitizacije andezita i dacita u Hrv. Zagorju, te hidrotermalne izmjene submarinskih tufova i tufita (montmorijoniti Poljanske Luke). Autor je u području Novog Marofa zapazio pojave kaolinizacije eruptiva.

B. SEDIMENTNA LEŽIŠTA

I Rezistati

Ta grupa sedimentnih ležišta ima izvjesno značenje za rudarstvo. Od rezistata utvrđeni su fluvijatilni, jezerski, marinski i eluvijalni tipovi.

1. *Fluvijatilni rezistati (aluvioni)* u rijekama Dravi, Muri i potocima Požeške kotline. Od korisnih rezistentnih minerala nose zlato, a često šelit, cirkon i monacit. U potočnim aluvionima okoline Tršća nađeni su cinabarit i barit. Svi aluvioni su kvartarne starosti.

2. *Marinski i jezerski rezistati* u pliocenskim sedimentima Korduna, Banije, Slavonije, Hrv. Zagorja. Kao korisne rezistate tog tipa izdvajamo monomineralne kvarcne pijeske. Za neke od tih rezistata je dokazano da su eolskog porijekla.

3. *Eluvijalni rezistati* su najrašireniji rezistati i u značajnoj mjeri sudjeluju u proizvodnji barita. Utvrđeni su oko I primarnih baritnih ležišta: a) Gorskog Kotara, b) Like, c) Petrove gore, d) Trgovske gore, II primarnih cinabaritnih ležišta Tršća kod Čabra, III fosforitnih pojava kod Drniša i Omiša.

II Hidrolizati

1. *Marinske i jezerske bijele gline* (kaolinsko-haloazitni tip) u Kordunu, Baniji, Slavoniji, Hrv. Zagorju su pliocenske i diluvijalne starosti. Pretežno se radi o alohtonim tipovima ležišta glina. Pojave su od ekonomskog značaja.

III Oksidati

1. *Boksitna ležišta* tercijarne epohe su vrlo važna ležišta za privredu Hrvatske. Do sada su utvrđene dvije epohe stvaranja boksita:

a) paleogena (»senonska«) ležišta boksita bemitskog tipa u Dalmaciji i Istri

b) gornjoeocenska ležišta boksita bemitsko-hidrargilitskog ili hidrargilitskog tipa u Srednjoj Dalmaciji

2. *Pliocenska ležišta limonita* »Hunsrück tipa« u obodu Trgovske i Petrove gore

3. *Pliocenska konkreciona ležišta limonita* u Kordunu i Baniji

4. *Pliocenska konkreciona ležišta manganskih oksida* u Kordunu

5. *Descendentna ležišta fosforita* paleocenske starosti kod Ervenika

IV Redukati

Biokemijska marinska singenetsko-sedimentna ležišta sumpora kod Radoboja

A. MAGMATSKA LEŽIŠTA

Ležišta montmorijonitske gline kod Poljanske Luke u Hrv. Zagorju

Kod Poljanske Luke otkrivena su unutar serije miocenskih sedimentata četiri sloja montmorijonitske gline, debela između 0,1 do 1,2 m. na pružanju od 1.8 km. Prva dva horizonta gline istraživana su rudarskim radovima. Uočeno je da se glina nalazi uložena između pjeskovitih i vapnovitih lapora gornjeg miocena (sarmata) (Lj. Tolić, 1959)

Gline su raznih boja: žuti, sivi, sivozeleni, zelenoplavi proslojci raznih debljina međusobno alterniraju u istom glinovitom horizontu. Gline se razlikuju i po tome što su manje ili više pjeskovite, lokalno i vapnovite. Mjestimice gline sadrže i tanke uloške pješčenjaka.

Rendgenska analiza je utvrdila da se radi o montmorijonitskoj glini sa značajnom količinom slobodnog kvarca. Fizikalno-kemijska ispitivanja su pokazala da glina predstavlja sirovi beritonit koji se može upotrebiti kao dodatak cementu pri injektiranju.

Po našem mišljenju montmorijonitska glina Poljanske Luke nastala je hidrotermalnom izmjenom submarinskih andezitsko-dacitskih tufova.

B. SEDIMENTNA LEŽIŠTA

I Rezistati

1. Fluvijatilni rezistati (aluvioni)

U aluvionima rijeke Drave poznate su već od davnine pojave zlata. Primitivna proizvodnja ispiranjem i amalgamiranjem održava se još danas, iako u vrlo ograničenim razmjerima.

Mineraloška istraživanja koje je izvršila B. Šćavničar (1955) pokazala su ovu paragenezu dravskih pijesaka: *granat, cirkon, disten, rutil, staurolit, turmalin, aktinolit, šelit, zlato, magnetit, pirit, hematit, ilmenit, kvarc, muskovit, kalcit, klorit, feldšpati*.

Zlato se javlja u vidu okruglih, izduženih ili nepravilnih listića i ljuspica hrapave i neravne površine. Veličine listića variraju u prosjeku od 0,3 do 0,8 mm, ali ima i manjih sa 0,1 mm promjera pa do najfinije prašine. Istražne bušotine do 10 m dubine pokazale su sadržaj zlata između 2,5 do 24,4 mg zlata na 1 m³ pijeska. Pojedini proslojci pijeska bili su i bogatiji sa sadržajem zlata između 100 i 150 mg zlata na 1 m³.

Šelit se javlja samo u tragovima, kao mikroskopski sitna zrnca, a cirkon kao sićušni idiomorfno razvijeni kristalići.

Zlato dravskih pijesaka potječe iz zlatonosnih kvarcnih žica Istočnih Alpi. Dosadašnja istraživanja su pokazala da su recentni rezistati Drave presiromašni za ekonomičnu proizvodnju zlata. Preostaje mogućnost pronalazanja bogatijih koncentracija u starijim, fosilnim dijelovima dravskih rezistata većih dubina.

Istovrsni rezistati nalaze se i u pijescima rijeke Mure. U najnovije doba otkriveni su i korisni rezistati u Požeškoj kotlini, u području Ravne gore (P. J o v i ć, P. R a f f a e l l i, usmeno saopćenje). Nano-si sadrže šelit, monacit i cirkon, koji potječu od tamošnjih pegmatita.

2. Marinski i jezerski rezistati

Ležišta kvarcnih pijesaka u pliocenskim sedimentima

Unutar pliocenskih sedimenata mnogih bazena u Hrvatskoj (Kordun, Banija, Hrv. Zagorje, Posavina itd.) nalaze se interstratificirani slojevi, skladovi i manje ili veće leće relativno čistijih kvarcnih pijesaka, koji se upotrebljavaju ili bi se mogli koristiti za specijalne građevne svrhe (plinobeton, staklo, keramičku industriju itd.).

Najpoznatija ležišta su Jagma kod Lipika, podravski pijesci, pijesci Vojnića. Neka od tih ležišta su rudarski i laboratorijski ispitana i pripremljena za proizvodnju.

Na istraživanjima brojnih lokaliteta sudjelovali su I. J u r k o v i ć, D. J o v a n o v i ć i Lj. T o l i ć.

3. Eluvijalni rezistati

a. Eluvijalna ležišta barita (I. J u r k o v i ć, 1958. i 1959).

Taj tip baritnih ležišta nastao je u kvartaru mehaničkim raspada-
njem i razaranjem primarnih baritnih ležišta. Barit kao kemijski vrlo
rezistentan mineral otporniji je na trošenje od okolnih stijena u koji-
ma su uložena ležišta (škriljavci, pješčenjaci, vapnenjaci, dolomiti)
te se gomila u reziduumu kao kršje različitih oblika i dimenzija.

Reziduurn se sastoji od glina, ilovina. kršja okolnih stijena i ispunjuje
udubljena u paleoreljefu. Eluvijalna baritna ležišta se nalaze ili neposredno
nad reliktna primarnih ležišta ili u njegovoj neposrednoj okolini. Udalja-
vanjem od primarnih pozicija kršje barita je u prosjeku sve manjih dimen-
zija (uslijed toga što je barit zbog svoje izrazite kalavosti neotporan na me-
haničke udare) i proporcionalno ga ima sve manje u reziduumu. Dijelovi
eluvijalnih ležišta barita sastoje se samo od valutica barita, koje su jače
koncentrirane u pojedinim proslojcima unutar diluvijalnih glina i ilovina. Iz
vertikalnog profila takovog dijela ležišta može se rekonstruirati i ritmički
ciklus stvaranja tih kvartarnih sedimenata.

Barit u eluvijalnim ležištima je čistiji od onog u primarnim ležištima, jer
su svi sulfidni minerali oksidirani i limonit često izapran. (I. J u r k o v i ć, 1959).

Najveća ležišta eluvijalnog tipa nalaze se na pozicijama Pilar
i Kravarica u Lici, na pozicijama Glinište i Kozolom kod Homera i
Opaljencu, Štrampuhu, Glavici kod Mrzlih Vodica u Gorskom Kotaru
te na poziciji Sivac u Petrovoj gori. Iz tih ležišta se običnim ispiran-
jem vodom u praonicama dobiva jeftin i kvalitetan barit.

b. Eluvijalna ležišta cinabarita

Kod Tršća u Gorskom Kotaru nalaze se omanje pojave eluvijalnih
ležišta cinabarita. Pojave su otkrivene samo u neposrednoj blizini
poznatih primarnih impregnacionih ležišta, udaljavanjem od njih
sadržaj cinabarita naglo se snizuje i nanosi su jalovi. Aluvioni su
vrlo plitki (najviše do 5 m), male su površine i sadrže vrlo nizak
procenat žive (u prosjeku između 0,001—0,01 % Hg). U paragenezi
aluvija uz *cinabarit* i ostale uobičajene minerale nađen je i *barit*
(B. Š i n k o v e c — P. J o v i ć, 1959).

II Hidrolizati

Alohtona i autohtona ležišta bijelih glina u pliocenskim sedimentima

U mnogim pliocenskim bazenima Hrvatske (Kordun, Banija, Hrv.
Zagorje, Posavina, Požeška kotlina itd) nalaze se u pliocenskim sedi-
mentima interstratificirana slojna, lečasta i skladovska ležišta »bije-
lih glina«, koje se zbog svog mineraloškog, kemijskog, granulome-
trijskog i fizikalnog svojstva mogu upotrebiti bilo kao niskovrijedne
vatrostalne sirovine ili keramičke, odnosno porcelanske sirovine (I.
J u r k o v i ć, 1958).

Pretežno se radi o ležištima u čijoj paragenezi prevladavaju minerali grupe
kaolina i haloazita. Nastala su ili kao mehanički sediment (alohtona ležišta)
ili izlučivanjem u sedimentacionim bazenima uz određene klimatske uvjete

(umjerena i umjereno hladna klima) i određenu pH koncentraciju (slabo kiseli medij).

Najpoznatija ležišta su Blatuša, Mazalica, Meterize, Kokirevo, Vojnić kodvor u Kordunu i Baniji, te Dubrava u Hrv. Zagorju. Broj nalazišta je velik ali najveći dio nije niti rudarski, a niti laboratorijski ispitan. Ležišta je potrebno podvrći iscrpnoj sedimentološkoj i komparativnoj stratigrafskoj analizi, a istodobno sirovine ispitati propisanim fizikalno-kemijskim metodama radi utvrđivanja mogućnosti njihove upotrebe.

Na istraživanju pliocenskih glina sudjelovali su D. J o v a n o v i ć, I. J u r k o v i ć, D. A n i ć i Lj. T o l i ć.

III Oksidati

1. Boksitna ležišta

a. Boksiti u bazi starijeg paleogena (senonski boksiti)

U Istri i Sjevernoj Dalmaciji nalazi se između rudistnih vapnenjaka gornje krede i marinskih srednjoeocenskih vapnenjaka limnička serija liburnijskog kata najstarijeg tercijara ili najgornje krede. Između rudistnih vapnenjaka i liburnijskih sedimentata nalaze se u zapadnom dijelu Istre, zatim na otocima Krku, Cresu i Pagu te u Sjevernoj Dalmaciji boksitna ležišta. Osim ležišta »kontaktnog tipa« između obje stratigrafske jedinice tj. ležišta u dubini pod pokrovom tercijernih sedimentata, ima i tzv. »podinskih ležišta«, koja leže otvorena na rudistnim vapnenjacima.

Mineraloški su to b e m i t s k i boksiti sa izvjesnom količinom hidrargilita i getita.

Boksiti su visokokvalitetni i sadrže 53—60% Al_2O_3 , do 5% SiO_2 , te 15—24% Fe_2O_3 i gubitkom žarenja između 12 i 15%. Lokalno ima i boksita slabije kvalitete sa 15% SiO_2 i do 45% Al_2O_3 .

U najnovije vrijeme proučio je i opisao K. S a k a č, 1961 boksite Novigrada i Obrovca u Sjevernoj Dalmaciji.

Ti boksiti leže na slabo karstificiranim rudistnim vapnenjacima gornje krede, a krovina su im sedimenti starijeg paleogena. Rudna tijela imaju oblike gnijezda ili nepravilnih džepova, malih promjera i plitkog zalijeganja. Pojave su vrlo brojne i nalaze se na krilima vrlo strmih krednih antiklinala. Boksit je gust, rjeđe oolitičan. Diferencijalno-termička i rentgenska ispitivanja su pokazala da se sastoji u prosjeku od 58,5% bemita, 27,5% getita, 8,5% hidrargilita, 2% anatasa i 2% kaolinita.

Kredni podinski sedimenti taložili su se u plitkom moru, čije je dno bilo podvrgnuto izrazitim epirogenetskim pokretima. Krajem krede nastupila je potpuna regresija, koja je trajala do donjeg eocena, odnosno do taloženja foraminiferskog vapnenjaka. Za vrijeme kopnene faze stvarali su se gore opisani boksiti.

b. Boksiti srednjeg eocena u bazi gornjeg eocena

U Srednjoj Dalmaciji, na potezu Obrovac — Maslenica — Ervenik Knin — Drniš — Sinj — Imotski nalaze se boksitna ležišta na podlozi od eocenskih vapnenjaka, vapnenjaka starijeg paleogena te vapnenjaka gornje krede, a pokriveni su facijelno različitim sedimentima gornjoeocenskih Promina naslaga (vapnoviti konglomerati sa ulošcima vapnenjaka i glinovitih lapora).

Mineraloški razlikujemo dva boksitna tipa:

1. *bemitsko-hidrargilitski tip*, sa ojednakim količinama oba minerala ili prevagom hidrargilita
2. *hidrargilitski tip*

Spooredni sastojci oba tipa boksita su *getit, hematit i kaolinit*. Kemijski sastav varira u ovim odnosima: 45—54% Al_2O_3 , do 20% SiO_2 , 17—28% Fe_2O_3 te 18—27% gubitak žarenjem.

Boksite područja Obrovac-Novigrad u Sjevernoj Dalmaciji opisao je K. S a k a č (1961):

Boksitna ležišta se nalaze na paleoreljefu jako karstificiranih rudistnih vapnenjaka gornje krede i eocenskih foraminiferskih vapnenjaka, a krovina su im Promina-naslage (konglomerati, pločasti laporoviti vapnenjaci i mjestimice laporoviti vapnenjaci). Rudna tijela imaju oblike malih cijevi ili vreća ili velikih lećastih tijela. U podunu se džepoliko šire između »piramida« paleoreljefa. Najznačajnije pojave nalaze se u južnom krilu velike, i dijelom oderodirane sinklinale Promina naslaga.

Boksiti su gusti ili pizolitični. Po mineraloškom sastavu razlikujemo dva tipa što se vidi iz preračunatog normativnog sastava:

a) bemitsko-hidrargilitski tip (Kljakovača) sa 50% hidrargilita, 18% getita, 15% bemita, 6% kaolinita, 3% hematita, 2,5% anatasa, 0,5% kvarca te i 3% akcesorija.

b) hidrargilitski tip (Borići) sa 69% hidrargilita, 14% getita, 7% hematita, 2% anatasa, 1% kvarca i 3% akcesorija.

Kredni i donjopaleogenski sedimenti ubrani su za vrijeme pirinejske faze i nastale su pretežno izoklinalne bore dinarskog smjera pružanja. Orogenetska faza je djelovala između srednjeg i gornjeg eocena. Za vrijeme kopnene faze, u uvjetima vlažne i tople klime nastao je snažan proces ogoljivanja i u pojedinim udubljenjima paleoreljefa akumulirane su rezidualne mase i time je bilo omogućeno stvaranje boksitnih ležišta. U gornjem eocenu je srednje-eocensko kopno preplavljeno novom transgresijom i prekriveno debelim naslagama sedimenata Promina-horizonta. U toku savske orogenetske faze kredni i paleogenski sedimenti su snažno ubrani, a u još mlađoj fazi radikalno izrasjedani.

Procesi denudacije, koji još danas traju, odstranili su na nizu mjesta transresivne pokrovne sedimente boksitnih ležišta.

2. Ležišta limonita tipa »Hunsrück« (I. Jurković, 1958)

Ležišta »Hunsrück tipa« nalaze se u udubljenjima paleoreljefa, gornjopaleozojskih i trijaskih sedimenata Petrove i Trgovske gore. Ispunjavaju džepove, lijevke, pukotine, sinklinalna udubljenja, okršene mase vapnenjaka i zbog toga su vrlo različitih i često nepravilnih oblika. Naročito pogodna mjesta za stvaranje ležišta tog tipa su na granici između karbonatnih stijena te škriljavaca i pješčenjaka, jer je na toj granici paleoreljef najizrazitiji i najdublje usječen u podlogu. Sva navedena udubljenja paleoreljefa su ispunjena naplavljenim masama rastresitih sedimenata: gline, pijesci, šljunci urušene mase rastrošenih ili »maceriziranih« okolnih stijena. U takvim sedimentima nalaze se pojave limonita kao proslojci, lećaste tvorbe,

nepravilne mase, naročito koncentrirane blizu podloge paleoreljefa. Škriljavci podloge su rastrošeni u glinovitu masu ili su jako izblijeđeni i impregnirani limonitnom supstancom. Vapnenjaci su pak sekundarno ankeritizirani ili sideritizirani.

Dio limonita je »rezidualnog«[»] porijekla, mehanički sediment, a dio je nastao precipitacijom iz željeznog hidrosola kao hidrogel bilo zbog adsorpcijskih sposobnosti glinovitih sastojaka rastrošenih škriljavaca bilo zbog alkalnog karaktera vapnenjačke podloge. Precipitirani limonit je u manjoj ili većoj mjeri najintimnije izmiješan sa glinovitom supstancom (alofanoidne gline) te je poznat pod imenom »brant«. Kemijski sastav takvih limonitskih pojava je vrlo varijabilan.

Limonitska ležišta u Petrovoj gori nastala su ili u starijem ili mlađem tercijaru.

U području Petrove gore poznata su ležišta oko Vojišnice (na karstificiranoj trijaskoj dolomitskoj podlozi) ili u području Slavskog Polja (na podlozi paleozojskih škriljavaca). Neka od njih su ranije vađena.

U području Trgovske gore danas su aktivna dva rudnika limonita tog tipa: Jokin potok i Meterize, ranije su radili i rudnici Vidorija, Turski potok, Paukovac, Gubavac, itd.

3. Pliocenska konkrecijska ležišta limonita

U pliocenskim pijescima i glinama sjevernih i istočnih padina Petrove gore nalaze se brojna mala ležišta i mineraloške pojave limonita. Važnije pojave su kod Mazalice, Kokireva, Blatuše, Reljića, Rkmana, Brkovića. Limonit se javlja kao konkrecije, gomolji, grudve, ploče, okorine, prevlake, nepravilni komadi, valutice unutar pliocenskih sedimenata. Limonit se u tim oblicima javlja sporadički u sedimentima; tek mjestimice se uočavaju veće koncentracije. Limonit je izrazito šupljikav, pore su ispunjene glinom i pijeskom.

Dio limonita je klastičnog porijekla (valutice, nepravilni komadi) i mehanički je transportiran pri sedimentaciji. Ostale pojave su nastale singenetskom precipitacijom ili lateralnom i descendentnom sekrecijom (I. Jurković, 1958).

Opisani oblici pojavljivanja limonita registrirani su i u drugim pliocenskim bazenima (Trgovska gora, Zagorje). Malih su dimenzija i nisu istraživana. Pripadaju istom genetskom tipu.

4. Pliocenska konkrecijska ležišta manganskih oksida

U pliocenskim glinovito-pjeskovitim sedimentima oko Petrove gore nalaze se brojne manje ili veće pojave konkrecija, gomolja, inkrustacija, valutica manganskih oksida (Vučjak, Kokirevo, Brnjavci, Božića brdo). Neke od njih su povremeno eksploatirane.

Rudne pojave su nastale ili singenetskom precipitacijom ili epigenetskom lateralnom sekrecijom, a ponekad predstavljaju mehanički transportirano rudno kršje. (I. Jurković, 1958).

Sličnih pojava manganskih oksida ima u pliocenskim sedimentima drugih oblasti u Hrvatskoj, ali o njima nema detaljnijih podataka.

5. Descendentna ležišta fosforita u paleocenu

Kod Žeželja kraj Ervenika, u Razvodu kod Drniša te Ostrogašice (Mideno brdo) kod Drniša nalaze se pojave zemljastog fosforita. Fosforit se javlja u obliku vrlo nepravilnih žičnih tijela u interzivno karstificiranim krednim vapnenjacima. Najveća je pojava kod Žeželja gdje je izvađeno oko 7.000 t fosforita.

U području Omiša na pozicijama Zvečanje, Mindojevića dô, Seoce, Smolenje otkrivene su pojave fosforita u pukotinama i škrapama krednih vapnenjaka, ili pak po vrtačama istih vapnenjaka u obliku valutica.

Po mišljenju D. A n i ć a (1959) fosforit je genetski vezan na razaranje ležišta preformiranog i konsolidiranog pećinskog guana.

Po našem shvaćanju radi se o descentnom tipu metasomatskih fosforitskih ležišta. Neke pojave kod Omiša predstavljaju i eluvijalne rezistate.

IV Redukati

Biokemijska, marinska singenetsko-sedimentna ležišta sumpora

Po podacima F. T u ć a n a (1920) kod Radoboja u Hrv. Zagorju nalaze se u miocenskim (sarmatskim) laporima omanje pojave sumpora. U bituminoznim sivim laporima interstratificirana su dva sloja bituminoznih crnih škriljavaca. U gornjem sloju škriljavaca sumpor je izlučen u obliku gomolja različite veličine, a praćen i kristalićima gipsa. Taj sloj je deo 0,1—0,4 m. Donji sloj bituminoznog škriljavca je deo 0,3 m, a sumpor se ne javlja u njemu nego u neposrednoj krovinskoj partiji lapora s kojim je intimno izmiješan. Takav sumporoviti lapor deo je 0,2—0,3 m.

Pojave sumpora su po našem shvaćanju singenetsko-sedimentne pojave biogenog marinskog sumpornog ciklusa.

Pri sakupljanju materijala za izradu ove okvirne studije o metalnim i nemetalnim ležištima Hrvatske dragocjene usmene primjedbe i podatke dobio sam od kolega P. R a f a e l l i a, M. V r a g o v i ć a, B. C r n k o v i ć a, D. A n i ć a, a naročito od A. T a k š i ć a i K. S a k a ć a te im ovom prilikom najtoplije zahvaljujem. Posebno se zahvaljujem Upravi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu što mi je omogućila korištenje nekih izvještaja iz svojeg arhiva.

Zavod za mineralogiju, petrologiju i
rudna ležišta, Tehnološki fakultet,
Zagreb, Kačićeva 26

Primitljeno 24. 3. 1962.

LITERATURA

A) *Objavljeni naučni radovi:*

- Anić, D. (1959): Fosforiti u Sjevernoj i Srednjoj Dalmaciji. *Kemija u industriji*, 8, br. 1.
- Barić, Lj. (1956): Prethodna istraživanja kontaktolita u Moslavačkoj gori. *Ljetopis Jug. akad.*, 61.
- D'Ambrosi, C. (1940): Sull'eta e sul significato geologico dei calcari brecciati di Orsera in Istria e delle loro bauxiti. *Boll. della Soc. Geol. Ital.*, Vol. LII, Roma.
- Herak, M. (1956): Geologija Samoborskog gorja. *Acta geologica I.*, Jug. akad.
- Jurković, I. (1958): Metalogenija Petrove gore u jugozapadnoj Hrvatskoj. *Geološki vjesnik*, 12.
- Jurković, I. (1959): Pojave barita u Hrvatskoj. *Geološki vjesnik*, 12.
- Jurković, I. (1960): Polymetal Parageneses of the Ore Occurrences in the Catchment of the Srebrenjak Brook south of the Town Dvor na Uni in Croatia. *Geološki vjesnik*, 13.
- Karšulin, M. (1953): Studije o boksitima. *Rad Jug. akad.*, 292.
- Kišpatić, M. (1912): Bauxite des croatischen Karstes und ihre Entstehung. *N. Jb. f. Min., Beil. Bd.*, 34.
- Lipold, M. V. (1862): Galmei u. Braunkohlenbergbau in Ivanec. *Jb. geol. R. A. Wien.* — Verh.
- Marić, L. (1959): Mineralne facije u metamorfnim stijenama Medvednice (Zagrebačke gore). *Geološki vjesnik*, 12.
- Poljak, J. (1952): Pojava starih krških oblika i njihova veza sa rudnim ležištima područja Debeljaka na sj. Velebitu. *Geološki vjesnik*, 2—4.
- Quitzw, W. (1944): Die geologische Stellung der ostadriatischen Bauxitvorkommen. *Z. prakt. Geol.*, 52, H. 2.
- Sakač, K. (1961): Geološka građa i boksitne pojave područja Novigrad — Obrovac u sjeverozapadnoj Dalmaciji. *Geol. vjesnik*, 14.
- Salopek, M. (1949): O gornjem paleozoiku u okolini Gerova i Tršća u Gorskom Kotaru. *Ljetopis Jug. akad.*, 55.
- Salopek, M. (1949): O gornjem paleozoiku sjeveroistočnog podnožja Velebita i Like. *Prirodosl. istraž.*, Jug. akad., 24.
- Salopek, M. (1949): Gornji paleozoik u okolini Mrzle Vodice u Gorskom Kotaru. *Ljetopis Jug. akad.*
- Šinkovec, B. (1957): Pojave cinkove i olovne rude na Lisini kod Srba u Lici. *Geološki vjesnik*, 10.
- Šinkovec, B. (1961): Pojave cinabarita kod Tršća u Gorskom Kotaru. *Geološki vjesnik*, 14.
- Tučan, F. (1920): Naše rudno blago.
- Tučan, F. (1934): Prilog mineralnom i kemijskom poznavanju ličkih boksita. *Rad Jug. akad.*, 249, sv. 77.
- Weisse, J. G. (1948): Les bauxites de l'Europe centrale. *Bull. labor. geol. min. etc.*, Lausanne.

B) *Objavljeni stručni radovi:*

- Tolić, Lj. (1957): Nalazišta sadre i arhidrita u Hrvatskoj. *Kemija u industriji*, 6.

C) *Značajniji izvještaji iz Arhiva Instituta za geološka istraživanja:*

- Anić, D., Šikić, D., Šinkovec, B. i Jovanović, D. (1952): Pojave željezne rudače kod Trnovca.

- Jurković, I. (1947): Istraživanja naslaga gipsa Srb — Neteka — Kaldrma.
Jurković, I. i Neděla - Devidé, D. (1953): Rudno područje Bešlinac.
Jurković, I. (1954): Mikroskopsko ispitivanje uzoraka rude sa Adolfovca.
Margetić, M. (1947): Definitivni izvještaj o geološko-istraživačkim radovima na glinama u Zagroviću i Maovicama.
Margetić, M. (1951): Gips na Kosovu polju.
Margetić, M. (1951): Naslage gipsa u Kninskom polju.
Margetić, M. (1953): Izvještaj o rezervama gipsa uže okoline Sinja.
Sakač, K. (1961): Rezultati istraživanja boksitnih pojava Grgin brijega na području Gospića u Lici.
Sila, A. - Šinkovec, B. (1960): Proračun zaliha željezne rude u Pađenima.
Ščavničar, B. (1955): Izvještaj o istražnim radovima na zlato u starim nasosima rijeke Drave.
Šinkovec, B. (1952): Pojave manganske rude na Ivančici.
Šinkovec, B. (1956): Istražni radovi na željeznu i bakarnu rudu u Rudama kod Samobora.
Šinkovec, B. (1959): Istražni radovi na milovku kod Sl. Požege.
Šinkovec, B. - Jović, P. (1959): Rudarsko-geološka istraživanja pojave cinabarita kod Tršća.
Šinkovec, B. (1960): Ispitivanja uzoraka sirovina sa nalazišta milovke.
Takšić, A. (1947): Prethodni izvještaj o pregledu karbonskih ležaja kamenog ugljena kod Trnovca, barita kod Ričica te hematita kod Trnovca.
Takšić, A. (1953): O kremenim pijescima okoline Pule.
Tolić, Lj. (1959): Ležišta montmorijonitske gline kod Poljanske Luke u Hrv. Zagorju.

I. JURKOVIC

RESULTATE DER WISSENSCHAFTLICHEN UNTERSUCHUNGEN VON KROATIENS ERZLAGERSTÄTTEN

Auf Grund ihrer morphologischen strukturellen, textuellen, paragenetischen und genetischen Merkmale sind die einzelnen Lagerstätten auf solche der magmatischen, sedimentären und metamorphen Abfolgen gegliedert. Die weitere Gliederung in die paläozoische, mesozoische oder känozoische Gruppe haben wir nach der Zugehörigkeit zu gewissen, bekannten magmatischen Provinzen oder stratigraphisch-tektonischen Einheiten durchgeführt.

Innerhalb der paläozoischen metallogenetischen Epoche sind von grösster wirtschaftlicher Bedeutung die magmatischen hydrothermalen Lagerstätten von Trgovska gora, Petrova gora, Zagrebačka gora, Samoborsko gorje, der südwestlichen Lika und des Gorski Kotar. Diese meso- und epithermalen plutonischen Lagerstätten werden durch Vorkommen von Baryt, Siderit und Ankerit charakterisiert. Lokal tragen solche Lagerstätten grössere Mengen Cu oder Pb-Cu Sulfide und Sulfosole. Von den sedimentären Abfolgen haben eine gewisse Bedeutung nur Evaporate mit Gypsum und Anhydrit, besonders im Unatal, Kninsko polje, Vrlika und Sinjsko polje. Zur metamorphen Abfolge gehören die Graphitlagerstätten in den Parametamorphiten von Slavonien.

Von mesozoischen metallogenetischen Epochen sind die bedeutendsten: die sedimentäre Abfolge mit Bauxiten im Obertrias der Lika (diasporische kaolinitisch-hematitische Bauxite), dann die kretazeischen Quarzsande in Istrien und auf der Insel Vis, marine oolitische Eisenerze bei Knin und Gračac, montmo-

rillonitische Tone bei Knin und Vrlika, Hematitvorkommen im mittleren und oberen Trias der Lika und der Trgovska gora. Von der magmatischen Abfolge sind nur unbedeutende epithermale, kryptobatolitische Zinnobervorkommen bei Tršće und eine marine Mn-führende Schiefer-Hornstein Formation. Das Mesozoikum ist auch durch sekundär-hydrothermalen Baryt oder Pb-Zn-Vorkommen bekannt.

Für die tertiäre Epoche sind nur sedimentäre Abfolgen bedeutend: paläozäne bemitische Bauxite in Istrien, auf den Inseln und in Norddalmatien, die mitteleozänen bemitisch-hidrargilitischen oder hydrargilitischen Bauxite Mitteldalmatiens, pliozänische Quarzsande und Tone im Kordun, in der Banija, in Hrv. Zagorje und Westslavonien, konkretionäre Limonit- oder Psilomelanbildungen im Pliozän, Limonitlagerstätten vom Hunsrücktypus, eluviale Baryt- und Zinnobervorkommen, fluviatile Seifen mit Gold, Zirkon, Monazit und Scheelit, biochemische marine Schwefelvorkommen und deszendente Phosphoritvorkommen bei Ervenik.

*Institut für Mineralogie, Petrologie
und Erzlagerstätten, Technologische
Fakultät, Zagreb, Kačićeva 26*

Angenommen am 26. 3. 1962.

PREGLEDNA KARTA RUDNIH LEŽIŠTA HRVATSKE

ÜBERSICHTSKARTE DER ERZLAGERSTÄTTEN KROATIENS

IZRADIO: I. JURKOVIĆ

CRTAO: V. ŠOLC

10 0 10 20 30 40 50 Km



PALEOZOJSKA LEŽIŠTA Paläozoische Lagerstätten

- fe HEMATITSKO - MAGNETITSKI ŠKRILJAVCI
Hematit-Magnetitschiefer
- Fe SIDERITSKE ILI KVARCNO-SIDERITSKE ŽICE
Siderit oder Quarz-Sideritgänge
- he SEDIMENTNA LEŽIŠTA HEMATITA
Sedimentäre Hematitlagerstätten
- Cu BAKARNA LEŽIŠTA
Kupferlagerstätten
- Pb OLOVNO-(CINKANA) LEŽIŠTA
Blei-Zinklagerstätten
- Ba BARITNA LEŽIŠTA
Barytlagerstätten
- Q KVARCNE ŽICE ± SULFIDI
Quarzgänge ± Sulfiden
- Pg PEGMATITI, APLITI
Pegmatite, Aplite
- K KONTAKTOLITI
Kontaktolite
- C LEŽIŠTA GRAFITITA
Graphititlagerstätten
- G GIPS I ANHIDRIT
Gypsum und Anhydrit

PALEOZOIK
Paläozoikum

MEZOZOJSKA LEŽIŠTA Mesozoische Lagerstätten

- Hg EPITERMALNE POJAVE CINABARITA
Epithermale Zinnobervorkommen
- Ba SEKUNDARNO - HIDROTHERMALNE POJAVE
BARITA (Ba) I OLOVO-CINKANIH RUDA (Pb)
Sekundär-hydrothermale Vorkommen
mit Baryt (Ba) und Blei-Zinkerzen (Pb)
- Pb
- Mn ROŽNACI SA DISPERGIRANIM MANGANSKIM
OKSIDIMA — Mn-führende Hornsteine
- Al BOKSITNA LEŽIŠTA GORNJEGA TRIJASA
Obertriassische Bauxitlagerstätten
- al BOKSITNA LEŽIŠTA DONJE KREDE
Unterkretazische Bauxitlagerstätten
- Fe SEDIMENTNA LEŽIŠTA HEMATITA
Sedimentäre Hematitlagerstätten
- fe MARINSKA OOLITSKA ŽELJEZNA LEŽIŠTA
Marine oolithische Eisenerzlagerstätten
- G GIPS I ANHIDRIT
Gypsum und Anhydrit
- q KVARCNI PIJESCI (SALDAME)
Quarzsande
- gl MONTMORIJONITSKE GLINE
Montmorillonitische Tone

MEZOZOIK
Mesozoikum

TERCIJARNA LEŽIŠTA Tertiäre Lagerstätten

- ALUVIJALNA I ELUVIJALNA LEŽIŠTA
CINABARITA
Zinnoberseifen und eluviale Lagerstätten
- Hg
- Ba ELUVIJALNA LEŽIŠTA BARITA
Eluviale Barytlagerstätten
- Fe LEŽIŠTA LIMONITA HUNSRÜCK TIPA I PLI-
OCENSKA KONKRECIONA LEŽIŠTA LIMONITA
Konkretionäre Limonitlagerstätten und Li-
monitlagerstätten von Hunsrücktypus
- Mn KONKRECIJSKA LEŽIŠTA MANGANSKIH OKSIDA
Konkretionäre Manganlagerstätten
- Al LEŽIŠTA BOKSITA U PALEOCENU
Paläozäne Bauxitlagerstätten
- al LEŽIŠTA BOKSITA U SREDNJEM EOCENU
Mittelleozäne Bauxitlagerstätten
- q PLIOCENSKI KVARCNI PIJESCI
Pliozäne Quarzsande
- gl PLIOCENSKA I KVARTARNE KAOLINITSKO-
HALOAZITNE GLINE
Pliozäne und quarternäre kaolinitisch-
haloasitische Tone
- S BIOGENA MARINSKA LEŽIŠTA SUMPORA
Biochemische marine Schwefellagerstätten
- Au FLUVIJATILNI REZISTATI ZLATA ± MONACIT,
ŠELIT, CIRKON
Goldseifen ± Monazit, Scheelit, Zirkon

TERCIJAR
Tertiär