

IVAN JURKOVIĆ:

METALOGENIJA PETROVE GORE U JUGOZAPADNOJ HRVATSKOJ

Habilitaciona radnja*

Geografski položaj Petrove gore

Petrova gora se nalazi u središnjem dijelu Hrvatske, 50 km južno od Zagreba, između Vojnića i Vrginmosta, te Velike Kladuše (sl. 1). To je nisko gorje, površine oko 300 km² sa najvišim vrhom Petrovcem od



* Na izričitu želju pisca terminologija nije usklađena sa ostalim dijelom Geol. vjesnika.

507 m. Od ostalih viših vrhova spominjemo Veliki Velebit (+ 482 m) Magarčevac (+ 474 m), Hrastovac (+ 424 m), Kijak (+ 444 m), Suhački vrh (+ 366 m), Kamenita (+ 367 m), Čičića kosa (+ 449 m) i Kuplenska kosa (+ 350 m).

Područje Petrove gore bogato je tekućicama. Potoci Pecka, Perna, Bubljen, Brusovača, Radonja, i Vojišnica zadiru daleko u trup Petrove gore i svojim je dubokim dolinama mnogostruko rasčlanjuju. Brojne potočiće i potoke odvođe rijeke Glina, Korana i Utinja u Kupu.

Središnji dio Petrove gore je nenastanjen, pokriven visokom šumom.

Sjevernim rubom Petrove gore prolazi željeznička pruga Karlovac—Sisak, kao i cesta Glina—Vrginmost—Vojnić—Karlovac. Na zapadu ide cesta Vojnić—Velika Kladuša, a na jugu cesta Velika Kladuša—Topusko—Glina.

UVOD¹

U radnji je obrađena metalogena oblast Petrove gore u jugozapadnoj Hrvatskoj. Naša istraživanja na terenu i u laboratoriju pokazala su, da se u paleozoiku Petrove gore nalazi jedinstvena metalogena oblast plutonsko-hidrotermalnog tipa, karakterizirana epitermalnim baritnim pojavama i mezotermalnim kvarcnosideritnim pojavama. Osim toga za paleozoik su vezana i značajna sedimentna ležišta hematita. U rubnom području paleozoika, u trijasi i pliocenu ispitana su brojna manja sedimentna i pretaložena ležišta manganskih oksida, limonita, bijelih glina.

Sve su rudne pojave ispitane montageološkim metodama na terenu, u Petrovoj gori, a mikroskopski u laboratoriju Mineraloško-geološkog Zavoda Tehnološkog fakulteta u Zagrebu, utvrđene su parageneze, strukture ruda i genetski tipovi.

Za vrijeme terenskih istraživanja izvršeno je i geološko kartiranje jugoistočnog dijela Petrove gore, a u laboratoriju su sistematski mikroskopski ispitani uzorci svih stijena tog područja. Osim toga izvršena je diferencijalno-dijagnostička analiza partikula subgrauvaknih i kvarcnih pješčenjaka na temelju čega je rekonstruirano osnovno gorje i kronologija geoloških događaja u Petrovoj gori.

Na geološkom kartiranju jugoistočnog dijela Petrove gore sudjelovali su uz autora i ing. geol. Boris ŠINKOVEC, te studenti inženjerske geologije Dean BOŠKOVIĆ i Mato GAZAREK. Ing. Boris ŠINKOVEC je surađivao i kod izrade jamskih karata.

Zahvaljujem ing. Anti FERENČIĆU, koji mi je ustupio neke podatke i skice rudnih pojava Perne, Pecke i Bukovice.

Rukopis ove radnje pregledao je prof. Dr. Luka MARIĆ, kome se ovdje naročito zahvaljujem na brojnim korisnim sugestijama pri izradi teksta.

¹) Radnja »Metalogenija Petrove gore u jugozapadnoj Hrvatskoj« primljena je kao habilitaciona radnja na Tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu za predmet »Nauka o rudnim ležištima«. Pisac je obranio habilitacionu radnju dne 14. V. 1957. pred komisijom: red. prof. dr. Luka Marić; izv. prof. dr. ing. Ivan Filipović; docent dr. Milan Herak.

HISTORIJAT GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA

a) STRATIGRAFIJA I TEKTONIKA

Prve podatke o Petrovoj gori daje B. HACQUET (1789, p. 24—26). Po njemu Petrova gora pretstavlja škrljavu gorje (Schiefergebirge), koje je najvećim dijelom prekriveno ilovinom. Iz ilovine proviruju mjestimice vapnenjaci, čvrsti pješčenjaci (Sandfels), a rjeđe i raznobojni škrljavci, kao na pr. u području Utinja-Čemerniča. Na jugozapadnom obodu Petrove gore od Klokoča, Slivnjaka, Kupleničke kose do Vojnića nailazio je Hacquet sive pješčenjake i u njima mjestimice vapnenjake.

Na jednoj GEOLOŠKOJ KARTI IZ GOD. 1832, koja je revidirana 1847., u mjerilu 1 cm = 1/2 milje, prikazana je geološka građa tadašnje hrvatske Vojne Krajine. Po toj karti Petrova gora je izgrađena od ugljene formacije (karbona). Na zapadu karbon graniči sa verfenom, na jugu sa trijaskim vapnenjacima i dolomitima, na istoku i sjeveru sa verfenom i kongerijskim, odnosno belvederskim slojevima.

F. STOLICZKA (1861/1862, p. 240 i p. 527) piše o starijim geološkim formacijama u području istočno od Karlovca, duž granica slunjske regimente, prema Turskoj Hrvatskoj. To su gajtalski škrljavci ugljene formacije (karbona). Pretežno su žučkasti pješčenjaci i kvarcni konglomerati sa ulošcima crnog škrljavca. U Petrovoj gori dolaze i samostalno razvijeni crni škrljavci koji ponekad sadrže ostatke biljaka. Na zapadu naslanjaju se na te škrljavce verfenski škrljavci sa *Myacites fass*, i *Avicula Venet.*, a često i svijetli dolomiti, koji su na nekim mjestima zbog rasjedanja uklopljeni između paleozoika i verfena. U sjevernim i istočnim dijelovima naslanjaju se na gajtalske škrljavce najmlađi sedimenti, među kojima i crvene gline. Stoliczka ih smatra incersdorfskim slojevima, po fosilima *Congeria spathulata* i *Cardium apertum*. D. STUR (1861/1862., p. 256) također piše o karbonu Petrove gore. Godine 1862. izvršeno je pregledno kartiranje Korduna i Banije i o tome D. STUR (1863., 498—501) detaljno izvještava. Po D. Sturu trup Petrove gore je izgrađen od gajtalskih škrljavaca ugljene formacije. Ta formacija se javlja i NW od Petrove gore, u području koje seže od Cerovca preko Tušilovića do Brezove glave na desnoj obali Radonje, a odatle dalje preko Loskunje s obje strane Radonje i to uglavnom u faciesu pješčenjaka, osim na cesti kod Oklića gdje se vidi i uložak konglomerata. U trupu Petrove gore glavna je stijena sivi sitnozrnati pješčenjak sa mnogo muskovita. Rastrošen poprima žučkastu boju. U pješčenjaku se nalaze ulošci krupnozrnatog konglomerata, sa valuticama kvarca i kristaliničnih stijena. U području južno od Vojnića, kao i duž zapadnih padina Petrove gore nalaze se samo pješčenjaci. Slično je i na južnim padinama gore uz rijeku Glinu. Na istočnoj strani Petrove gore ulazeći iz tercijera nalazi se tanka serija pješčenjaka, ispod njih kvarcni konglomerati, iz kojih proviruju tamnosivi krovni škrljavci sa strmim padom prema NO. U njima je nađen otisak jedne paprati. I dalje uzvodno potoka Pecke nalaze se škrljavci, djelomice kao krovni škrljavci.

Po Sturu je Petrova gora okružena trijasom. Na zapadu, od Vojnića duž desnih pristranaka Radonje preko Kuplenskog do Krstinje paleozojske pješčenjake pokrivaju verfenski škrljavci. Odatle dalje naslanjaju se na paleozoik dolomiti gornjeg trijasa. To je rezultat rasjedanja i navlake. Duž rijeke Gline do Paunovca nastavlja se trijas i to kao verfen pokriven mjestimice tankim slojem gutenštajnskih vapnenjaka, a od Paunovca do Kamena dolomitom gornjeg trijasa. Na istočnoj strani Petrove gore trijas proviruje ispod tercijernog pokrivača samo u dolini Pecke potoka. Na sastavku Male i Velike Pecke nalaze se horizontalno uslojeni gutenštajnski dolomiti, koji se nastavljaju i dalje nizvodno do sela Perne. Uzvodno od sastavaka, na desnoj obali javlja se bijeli vapnenjak gornjeg trijasa, slabo dolomitičan. Na samom rubu Petrove gore izvireju ispod njih gutenštajnski vapnenjaci i verfenski škrljavci. U dolini potoka Perne, od G. Perne do škole i ruševina starog grada Pernika, na desnoj obali potoka, nalazi se gutenštajnski dolomit srednjeg trijasa. Uzvodno, na desnoj obali, prostire se bijeli dolomitični vapnenjak gornjeg trijasa.

Još više uzvodno, na rubu Petrove gore, nalazi se ponovo gutenštajnski dolomit, a ispod njega verfenski škrljavac. U području Vojnića, dalje istočno uz Vojišnicu, i u dolini Radonje do Kuplenskog, nalazi se veća masa dolomita gornjeg trijasa. U gornjem toku Vojišnice pojavljuju se između paleozoika i dolomita verfenski škrljavci.

Prema tome po nazorima D. STURA Petrova gora je izgrađena od gajtalskih škrljavaca karbonske starosti, a okružena je sa svih strana verfenskim škrljavcima, gutenštajnskim vapnenjacima i dolomitima srednjeg trijasa, kao i dolomitima gor. trijasa. Na istoku je veći dio trijasa pokriven tercijskim sedimentima, a na zapadu se na njega nastavlja kreda u području Mrežnice i Korane.

GJ. PILAR (1873) opisuje paleozoik doline potoka Bistre kod Vrginmosta i dalje do Podgorja. Kao najstariji stratigrafski član paleozoika smatra sivkastocrne brusilovce. Na njima leže diskordantno pješčenjaci, konglomerati, »pudding«, tinjčasti škrljavci, a nad ovima ponovo diskordantno sivkasti škrljavci sa kvarcitima, koje pokrivaju plavkastocrni škrljavci, a mogli bi pripadati verfenu. Po mišljenju PILARA (l. c. p. 16) Petrova gora je izgrađena od paleozoika, a okružena u glavnom trijaskim sedimentima. Upozorava (l. c. p. 20) na mogućnost, da je jezgra gore silurske ili devonske starosti, a ogranci karbonske starosti, trijaski ili još mlađi. Pružanje paleozojskih slojeva u okolici Vrginmosta je O—W, a pad na sjever. PILAR je utvrdio, da je i najveći dio pješčenjaka u području potoka Kremešnice, koje je STUR smatrao eocenskim, paleozojske starosti. Osim toga on je prvi iznio misao da je donji dio eocenskih pješčenjaka vjerojatno gornjokredne starosti. Zanimljivo je da PILAR u području Kremešnice ubraja u paleozoik pješčenjake, škrljavce i rjeđe interkalacije vapnenjaka.

Ž. VUKASOVIĆ (1879) i F. TUČAN (1907) u svojim djelima o geografiji i geologiji Hrvatske navode sve do tada poznate podatke o Petrovoj gori i njenoj neposrednoj okolini.

F. KOCH (1934) je izradio geološku kartu list Karlovac—Vojnić (M 1 : 75.000) na kojoj je kartirana i sjeverna polovina Petrove gore. Prema toj je karti jezgra gore izgrađena od permokarbonske i to od crnih brusilovaca, rđastih škrljavaca, kvarcnih pješčenjaka i konglomerata. Na zapadnoj strani paleozoik je u direktnom kontaktu sa donjoverfenskim sedimentima, na sjeveru manjim dijelom sa srednjim trijasom, pretežno sa tracijskim pijeskom i šljunkom, a kod Slavskog polja i sa pontikom. Na istoku paleozoik graniči sa donjoverfenskim, srednjetrijaskim i pontičkim sedimentima.

U najnovije vrijeme D. DEVIDÉ—NEDÉLA (manuskript) izvršila je reambulaciju Kochove karte u području Vojnić-Slavsko polje—Utinja i konstatairala znatno veće rasprostranjenje paleozoika i verfena.

b) ERUPTIVNE STIJENE

U paleozoiku jezgre Petrove gore nisu do sada pronađene eruptivne stijene. Najbliže eruptivne pojave nalaze se iznad linije Vojnić—Vrginmost, kao i u okolici Topuskog i Buzete.

Prvi podaci o eruptivnim stijenama uneseni su na geološkoj karti »Croatische Militair Grenze« iz god. 1832 (1847). Kod Topuskog naznačen je pojav diorita (»Grünstein«), a ti eruptivi su uneseni i kod Obljaja, Brezovog polja, dok su u području iznad Gvozdanskog i Stupnice uneseni serpentin.

D. STUR (1863, p. 501—502) navodi »zelence« u dolini Šašave, zatim ispod Bjelovačkih njiva, zelence i melafire u dolini Godzne i dalje do Zrnajskog polja, sve unutar gajtalskih škrljavaca. STUR spominje i eruptive na obodu trgovskog paleozoika i to na Vratniku, od Klasnića do Brezovog polja i u dolini Stupnice. To su melafiri, serpentin i zelenci. Po njegovom mišljenju veći dio eruptiva je tercijske starosti.

E. TIETZE (1871) govori o kloritnim škrljavcima s amfibolitima u području Buzete smatrajući ih arhajskim, a i o serpentinima, augitnom porfiru kao eruptivima gornjoecenske starosti. Spominje istovrsne eruptive i u području Žirovca, Bojne i Čavlovice.

Gj. PILAR (1873) opisuje eruptive iz paleozojskog područja Kremešnice. Tako dijabaz i afanit sa utoka Jošavice u Kremešnicu, a sa utoka Male u Veliku Kremešnicu, felseite, serpentine i augitni porfir iz srednjeg toka Kremešnice, te fragmente melafira sa Macutskog brda. Nadalje serpentin i augitni porfir kod Roknića strane u dolini Trepče, te dugi pojas melafira uz desnu obalu Trepče. Pilar smatra dijabaze paleozojskim, a melafire mezozojskim eruptivima (l. c. p. 24). NW od Markovinskog brda našao je stijenu felsitičnog izgleda, za koju smatra da je riolit tercijerne starosti, ali nije siguran u tu tvrdnju.

M. KISPATIĆ (1899) je izvršio detaljnu mikroskopsku studiju svih eruptivnih pojava u Kordunu i Baniji, te ćemo dati kratak pregled njegovih podataka.

U dolini Kremešnice kod Vidakovog mlina pojavljuje se gust dijabaz sa slabo izraženom porfirnom strukturom. Izrazitije porfiran je dijabaz na lijevoj obali te rijeke. Krupnozrnati dijabaz sa ofitskom strukturom nalazi se kod Talijanovog brda i prostire se do utoka Jošavice u Kremešnicu. Na lijevoj obali Trepče kod Roknića strane, na brdu Vučjak nalazi se serpentin, a u okolnom nanosu se nalaze valutice amfibolita i dijabaza. Serpentin je jako rastrošen i potječe po mišljenju KISPATIĆA od lercolita. Ispod Kozarca kod Grgića strane nalazi se dijabaz ofitske strukture, ali je jako rastrošen, te se pruža dalje u Kozarački jarak do ceste.

Kod Hrvatskog sela, nedaleko Topuskog, pojavljuje se rastrošen krupnozrnati dijabaz.

U dolini Šašave proviruju na lijevoj i desnoj obali jako rastrošeni gusti dijabazi, ali ima i krupnozrnatijeg sa ofitskom strukturom. U istočnom ogranku Čemernice, koja teče od Obljaja prema Raštelu javljaju se velike mase jako rastrošenog melafira, koji se prostire sve do ceste. Pred samim Obljajem, u Čemernici, ponovo se javljaju melafiri s mandulama. U istočnom ogranku Čemernice ima i valutica krupnozrnatog dijabaza s ofitskom strukturom. U području Buzete i Klasnića spominje KISPATIĆ amfibolite i serpentine, i to u okviru paleozoika između Buzete, Brubna, Vrtiline i D. Ravni. Dalje južnije u području Vratnika i Kobiljaka nalazi on guste i porfirne dijabaze, rjeđe serpentine, kao i valutice dijabaza, serpentina i amfibolita. U području Čavlovice i Stupnice nalaze se dijabazi, lercolit, serpentin, amfibolit.

Po mišljenju KISPATIĆA sve su te eruptivne pojave nastavak bosanske serpentinske zone, ali zbog toga, što su prekrivene tercijskim sedimentima proviruju kao manji otoci ispod mlađih sedimenata. Najrašireniji su dijabazi, koji se javljaju samostalno ili na rubovima serpentinskih masa i amfibolita. Serpentin su se samo na nekim mjestima razvili u većim količinama, a postali su od lercolita. KISPATIĆ je utvrdio usku vezu serpentina i amfibolita, jer je našao amfibolite uložene u serpentin. Melafiri su najrjeđi i također se javljaju na rubovima serpentinskih masa. KISPATIĆ smatra serpentine i amfibolite arhajskim stijenama, a dijabaze i melafire paleozojskim eruptivima.

F. TUČAN (1907) prihvaća Kišpatićevo mišljenje o starosti eruptiva u Baniji i Kordunu.

D. DEVIDE — NEDĚLA (manuskript) spominje manje pojave serpentina u području Vojnića, unutar trijaskih sedimenata, i zatim pojavu natrijskog trahita između sela Đakule i Pajići kojega je opisao M. VRAGOVIC (1956).

Tumač geološkoj karti jugoistočnog dijela Petrove gore

A. PETROGRAFIJA STIJENA U PETROVOJ GORI

(Slika 2)

Glinoviti škrljavci gornjeg paleozoika

To su najstarije stijene u paleozoiku Petrove gore. Pojavljuju se pretežno u dubokim erozionim dolinama potoka Pecke, Perne i Bublena i njihovih kraćih pritoka. U manjoj mjeri javljaju se kao interkalacije u muskovitsko-kvarcnim subgrauvaknim pješčenjacima. Po raširenosti daleko zaostaju za ovima.

U okviru izrađene geološke karte nalazimo ih u gornjem toku Bublenu potoka između Široke kose i Bila, zatim u dolini potoka Pecke sjeverno od Vučjaka, gdje su podloga subgrauvaknim pješčenjacima. Interkalacije glinovitih škrljavaca u subgrauvaknim pješčenjacima nalazimo na nizu pozicija: Oskoruši, Vrkljištu, Vrhu, Aljinoj kosi, Suhačkom vrhu, istočno od Kijaka, i dr.

Makroskopski su to crnosive to tamnosive, tankolističave do tankopločaste stijene. Čvrste su i jedre dok su svježije; kod rastrošbe primaju muzgavu žućkastosivu do maslinasto-zelenu boju.

Mikroskopsko ispitivanje:

Detritične partikule kvarca, sericita, ugljevitih supstanci, ilita i akcesornog feldspata, pirita, klorita, rutila, turmalina, cirkona, biotita nalaze se u matrixu sericita, ilita, ugljevitih supstanci, kvarca, rutila, gline, limonita.

Veličine detritičnih partikula kreću se od 10—30 mikrona, rjeđe i do 50 mikrona. Jedino u škrljavcu od Bakića nađene su partikule i do 120 mikrona. Prema tome partikule se kreću u dimenzijama mulja (silt).

Partikule su subangularne, poluzaobljene, rjeđe zaobljene.

MIKROFIZIOGRAFIJA PARTIKULA: ugljevita supstanca je u obliku finog praha ili partikula dimenzija 5—80 mikrona. Nejednako je raspoređena u stijeni, te se često okuplja u ovalne, okrugle i dugoljaste tvorevine. Kvarc je na nekim pozicijama rijedak, na drugim češći detritičan sastojak. Na većim zrcima se vidi da nepravilno potamnjuju, a kod nekih se opaža marginalno postiskivanje sericitom. Sericit se pojavljuje ili u pojedinačnim listićima ili u nakupinama, koje su paralelno poredane i to uzrokuje laminaciju stijene. Iilita ima i u primjetljivim količinama, ali ga je često vrlo teško razlikovati od sericita. Od akcesornih minerala feldspat je rijedak; polisintetski je srašten. Autigeno razvijen pirit je dosta čest, a isto tako na nekim mjestima ima obilno pretežno autigeno razvijenog rutila. Na pr. u lijevom pritoku Bublenu sa Široke kose. Rutil je štapičast, igličast, vidljivih terminalnih ploha, ponekad koljenčastih i srčolikih sraslaca. Cirkon je vrlo rijedak, kadikad idiomorfno razvijen. Rijedak je i turmalin; pokazuje jasan pleohroizam zelenih tonova boja. Smeđi, pleohroitični listići biotita opaženi su samo u nekim uzorcima. Redovit je sastojak, iako ga ima malo i pleohroitičan zeleni klorit.

Matrix je dijelom mikrokristalast i sastoji se od autigenog precipitata sericita, ilita, rutila, kvarca kao i detritusa kvarca i ugljevitih supstanci, dijelom pretežno izgrađen od gline, u kojoj su se procesima dijagenoze počeli kristali-



zirati minerali glinâ, što se očituje u pojavi anizotropnih efekata. Međusobni količinski odnos minerala u matrixu je jako promjenljiv, naročito se mijenja količina ugljevite tvari, koja daje crnu ili sivu boju škriljavcu. Mineralošku analizu matrixa je vrlo teško izvršiti zbog malih dimenzija minerala i prikrivanja optičkih efekata supstancom gline. U nekim uzorcima sadrži matrix dosta kalcita.

Detritične (klastične) partikule su veličine silta, dok je veličina minerala u matrixu dimenzija glina (clay). Količina matrixa višestruko nadmašuje količinu detritičnih partikula.

Poredak partikula je homogen, često i nehomogen, i tada mjestimice usmjeren (laminiran). Laminaciju izvjesnog broja škriljavaca uslovljuje ili usmjeren poredak detritičnih partikula ili, još češće, poredak i nagomilavanje ugljevite tvari, rjeđe i sericita. To govori o depositizaciji različitih količina detritičnih partikula ili na njihovo sortiranje po veličini, ili pak na različito donošenje pojedinih čestica.

Glinoviti crni škriljavci Petrove gore su pravi »silt« škriljavci, koji su karakteristični za nestabilna »shelf« područja, tj. za sedimente u intrakratonskim bazenima, plitkog mora uz euxiničke uvjete. Laminirani su ili tankoslojeni, sa partikulama veličina glina i mulja. Međusobno promjenljive količine glavnih mineralnih sastojaka: ugljevite supstance, kvarca i minerala skupine glina daje slijedeće varijetete tih stijena u Petrovoj gori: ugljevito-glinovite i ugljevito-kvarcno-glinovite škriljavce.

Subgrauvakni pješčenjaci

To su najrasprostranjenije stijene u Petrovoj gori.

Makroskopski su to čvrste, guste i žilave stijene tamnosive do plavkasto crnosive boje. Finozrnate su, partikule se jedva zapažaju golim okom, i to pretežno kvarc, a manje muskovit. Neke sadrže mnogo muskovita. Škriljavost je negdje jedva naznačena a negdje jasna. U nekim uzorcima se vidi samo manje ili više izražena laminacija.

Rastrošbom poprimaju stijene muzgavu maslinasto-zelenu žutu boju, koja kod jako rastrošenih (i tada drobivih) stijena postaje žučkasto-smeđa ili žučkasto-siva.

Stijene se međusobno razlikuju makroskopski po različitoj količini detritičnog kvarca i muskovita i po manjoj ili većoj količini glinovite supstance u matrixu, kao i finoćom zrna i njihovim stupnjem sortiranja.

Mikroskopsko ispitivanje

Detritične (klastične) partikule su: kvarc, muskovit, albit-oligoklas, ortoklas, mikroklin, biotit, klorit, kalcit, pirit, ugljevita tvar te fragmenti kvarcita, kvarcitičnog škriljavca, čerta, kvarcitično-muskovitskog škriljavca, sericitskog škriljavca, gnajsa, mikrogranita, mikropegmatita, koji se nalaze u matrixu od finolističava sericita, submikroskopskog, mikrokristalinog ili silt kvarca, organske supstance, klorita, minerala glinâ, gline, i niza akcesornih uglavnom autigenih minerala.

Mikrofiziografija detritičnih partikula:

Kvarca ima najviše. Mnoga su zrna mozaično raspucana. Često su slabije ili jače optički anomalna. Neka zrna kvarca imaju vijence listića sericita nastalih alkalijskom metasomatozom. Feldspati obično zaostaju količinom za kvarcom, ali ih ima dosta. Najviše ima plagioklasa, a ortoklasa više nego mikrokлина. Plagioklasi su polisintetski sraslaci albit-oligoklasa reda. Lamele su raznih debljina i različitog broja. Šire lamele nisu tako oštre kao uže. Često su izvanredno oštih sraslačkih lamela, dakle svježih. Neki su u raznim stadijima rastrošbe, a ima u nekim uzorcima i potpuno rastrošenih feldspata. Produkti rastrošbe su sericit, kalcit, rjeđe kaolinit, ili coisit. Ortoklas je čest feldspat, količinom nadmašuje mikroklin, a ponekad i plagioklase. Zamućen je od produkata rastrošbe, uglavnom sericita i kaolinita. Često se opažaju dva međusobno okomita sistema nizova listića sericita karakteristična za rastrošbe ortoklasa. Ima i potpuno sericitiziranih ortoklasa. Kod nekih su opažene strukture izdvajanja (mikropertiti). Mikroklin je rijedak, ali u stijeni na pozicijama Bublina, Vučjak, Suhački vrh ima ga prilično mnogo. Njegove su partikule u prosjeku veće od partikula plagioklasa. Pokazuje tipično mimetsko sraštenje (»Gitter Struktur«), rijetko je potpuno svjež, te ga opažamo u raznim stadijima rastrošbe u sericit, kaolinit i kalcit. U početku rastrošbe posut je mikroklin finim prahom sekundarnih minerala, a kasnije se razvijaju pjegice i nepravilne krpice. Muskovit je redoviti detritični mineral u pješčenjacima, ali mu se količina znatno mijenja na pojedinim pozicijama. Negdje je dosta rijedak, rjeđi i od feldspata, a u stijeni na Suhačkom vrhu jedva ga se i opaža, dok na pr. u Perni u Vučjaku dostiže količinu kvarca. Na Kijaku smo opazili i okupljanje muskovita u proslojcima debelim 0,15—0,2 mm. Muskovit je ili homogeno razasut po pješčenjaku ili je poredan u lamine. Duži listići muskovita priljubljuju se i provlače između drugih detritičnih partikula. Bezbojan je; interferira u živim bojama. Biotit je znatno rjeđi od muskovita. Listići su mu često ispresavijeni, kao i kod muskovita. Dok je svjež pleohroitičan je. Interferentne boje su mu rijetko žive, pretežno su anomalne zbog kloritizacije. Takav manje ili više kloritizirani biotit gubi smeđu boju, poprma zelenkaste tonove, u njemu se izlučuje magnetitni prah i rutil u obliku sagenita. Klorit je nastao od biotita. Pojavljuje se ili kao pseudomorfoze po biotitu ili kao nepravilne krpice. Zelen je, pleohroitičan, niskih interferentnih boja. Kalcit je autigenog porijekla. Rijetko je većih dimenzija, kao na pr. u stijeni na Kijačkoj kosi; pretežno se nalazi u matrixu. Pirit je također autigen mineral. Kristalići mu rijetko dostižu veličinu partikula stijena. Mikropegmatitska srašavanja kvarca i ortoklasa primijećena su među detritičnim partikulama u uzorcima sa Suhačkog vrha i Bublina. Mikrogranitne partikule vide se u uzorku sa Bublina. Najveća je mjerila 2 mm. Partikule su poluzaobljene do subangularne. Struktura im je hipidiomorfnu zrnata, veličina zrna 60—300 mikrona, među kojima je određen kvarc kao najčešći mineral, zatim albit, i vrlo malo muskovita. U donjem toku Bublina potoka, u jednom uzorku opažena je partikula, koja se sastojala od polisintetski sraštenog albita i kvarca. Partikule gnajsa nađene su u pješčenjaku izvorišnog dijela Sivac potoka, ispod Suhačkog vrha. Izgrađene su od zubičasto sraslih zrna kvarca, feldspata i listića muskovita usmjereno poredanih. Partikule kvarcita su relativno najveće partikule u pješčenjacima, dostižući i veličine do 3 mm; one su relativno i najviše zaobljene. Zrna kvarca u kvarcitu su razne veličine tako da možemo razlikovati vrlo finozrnate do srednjezrnate kvarcite. Pretežniji su finozrnati kvarciti. Zrna kvarca u kvarcitu su slabije ili jače zubičasto urasla jedna u drugu. Opažene su i partikule vrlo škriljavih kvarcitičnih i muskovitsko-kvarcitičnih škriljavaca. To su partikule visoko metamorfnih, prekristaliziranih, kvarcita sa izduženim zrnima kvarca i s manje ili više listića muskovita, poredanih paralelno škriljavosti. Broj partikula kvarcita obično zaostaje za brojem partikula feldspata, ali u nekim uzorcima su dosta česte. U pješčenjaku Bublina nađene su partikule kvarcita i do 3 mm veličine, jajolikih formi, poluzaobljene, izgrađene od optički anomalnog kvarca, marginalno potiskivane sericitom. Partikule čerta su vrlo rijetke. Sastoje od mi-

krokristaliničnog kvarca. Partikule sericitskog škrljavca zapažene su u uzorcima sa Vrha Oskoruša, a glinovitog škrljca u potoku zapadnije od Klokočevog jarka.

Matrix je od fino listićavog sericita, submikrokristaliničnog, mikrokristaliničnog i silt kvarca, organske supstance, minerala glina, gline (smeđe i crne boje), sulfidnog praha, klorita, autigenog pirit, rutila, siderita, kalcita, kalcedona. Neki uzorci sadrže u matrixu limonita, koji ga kolorira žutom i narančastožutom bojom. Uzorci sa Kijaka i Vučjaka karakterizirani su značajnom količinom autigenog rutila u obliku iglica, vrpčastih i nepravilnih snopova. U svježim uzorcima kolorens stijene je organska supstanca, koja je jednoliko ili nepravilno razasuta u matrixu (kao prah, krpice, aglomerati). U izvjesnom broju uzoraka opaženo je u matrixu dosta kalcita.

Jedan dio minerala matrixa je detritičnog porijekla (silt kvarc, ugljevit supstanca, glina), a drugi dio je nastao precipitacijom (kalcit, siderit, sericit, rutil, pirit). Odnos minerala detritičnog i precipitativnog porijekla vrlo je varijabilan od uzorka do uzorka. Pretežu precipitati.

Sortiranje u stijeni je usmjereno do slabo usmjereno. Stijena sadrži čestice od veličine gline preko veličine silta do u granično područje silt-finozrnati pješčenjak. Veličine detritičnih partikula su u prosjeku 60—130 mikrona, ali variraju od 30—200 mikrona. Izuzetak su tabularne partikule tinjaca, koje dosižu 0,5 mm. Kod krupnijezrnatih pješčenjaka veličine čestica se kreću od 0,1 do 0,6 mm, a pojedine partikule dosižu veličine 1—2 mm.

Sferičnost partikula je umjerena, kod kvarca i feldspata partikule su približno ekvidimenzionalne, kod čerta i triaksialne, kod muskovita tabularne, a »rodshaped« kod fragmenata škrljavca.

Zaobljenost je slaba. Partikule su subangularne, poluzaobljene, rijetko zaobljene. Stijena zbog toga ima mikrobrečastu strukturu. Pri tome treba naglasiti da je došlo i do izvjesne naknadne promjene marginalnim potiskivanjem, precipitiranjem ili sljepljivanjem zrna.

U nekih tipova pješčenjaka zapaža se slabija ili jača laminacija uslovljena time, što su izvjesne partikule paralelno poredane, kao na pr. muskovit, ili je došlo do okupljanja muskovita ili partikula određenih veličina u paralelne nizove.

Zbog mikrobrečaste strukture i znatne količine glinovitog matrixa pripadaju ovi pješčenjaci u grupu grauvaka. Budući da je količina feldspata oko 10% ili manja, a sortiranje je umjereno, zatim da su dosta finozrnati, pripadaju u prelazno područje subgrauvaka-finozrnati pješčenjak.

Takve stijene su indikatori za nestabilnu shelf formaciju jednog orogenog područja. Prezervacija matičnih minerala i feldspata ukazuje, da je područje gdje su nastali takvi pješčenjaci bilo izloženo vrlo brzom eroziji, brzom transportu i brzom odlaganju u bazene za taloženje, čime se spriječila metamorfoza minerala, zatim zaobljenost partikula, i tzv. »reworking«. Pješčenjaci su vjerojatno marinskog porijekla. Obzirom na umjereno sortiranje može se zaključiti da su nastali u uvjetima umjerenog poniranja, odnosno izdizanja morskog dna.

U seriji subgrauvaknih pješčenjaka nalaze se 0,5—2 m debeli ulošci pločastog crnog glinovitog škrljavca vrlo oštih prelaza, zatim ulošci pješčenjaka s razasutim krupnijim valuticama, veličine 1—5 mm, a u području Perne nailazili smo i na uloške krupnozrnato kvarcnog kon-

glomerata s valuticama preko 1 cm veličine. Tamnosive su boje. Boju poprimaju od matrixa, koji sadrži znatne količine ugljevitve tvari i tamnosmeđe glinovite supstance.

Te nagle izmjene tipova u seriji subgrauvaknih pješčenjaka upućuju također na česte i to kadkad vrlo nagle epirogene pokrete, kojima je bilo izloženo morsko dno.

Zanimivo je napomenuti da smo u nekim subgrauvaknim pješčenjacima gornjeg toka potoka Bubljen našli fragmente crnog i tamnosivozelenkastog glinovitog škriljavca, što bi upućivalo na transgresivne pokrete i za vrijeme sedimentacije te serije.

Kvarcni pješčenjaci i konglomerati

Takve stijene se javljaju u nekoliko km dugom, a nekoliko stotina metara širokom isprekidanom pojasu od područja Perne preko Velikog brda, Kijaka, Suhačkog vrha, Kamenite, Oskoruše, Gejkovca, Crkvina do Resine, južno od rijeke Gline. Pojas je prekidan potokom Bubljen i Sivac, koji su svojim erozijom prosjekli seriju tih stijena, i zasjekli korita u muskovitsko-kvarcne glinovite pješčenjake. U smjeru prema jugu serija kvarcnih pješčenjaka i konglomerata leži sve niže, tako da na krajnjem jugu ni rijeka Glina nije prosjekla tu seriju.

Promatrane golim okom stijene su finozrnate do krupnozrnate; veličina zrna je od 1 mm do 5 mm u pješčenjaka, a 5 mm do nekoliko cm u konglomerata.

Po boji su to vrlo svijetle svijetlosive, sivobijele stijene. Mjestimice ima varijeteta, koji sadrže izvjesne količine tamnosivih do crnosivih partikula čerta i crnih glinovitih škriljavaca (Kijak). Isto tako opažaju se varijeteti, koji imaju crvenkast ton u matrixu od hematitne supstance naročito kod krupnozrnatih pješčenjaka i nekih konglomerata. Neki konglomerati na Samogredu, Suhačkom vrhu i Kamenitoj sadrže vrlo krupne odlomke do 10 pa i više cm promjera maslinastozelenkastosivih glinenih škriljavaca, te kvarcita.

Upadna je promjena boje između crnosivih i plavkastocrnih subgrauvaknih pješčenjaka i vrlo svijetlih, ponekad crvenkastih kvarcnih pješčenjaka i konglomerata, koji leže nad njima. Prvi su nastali u uvjetima jedne vrlo humidne klime, i uz euxiničke uvjete, drugi u aridnoj ili semiaridnoj klimi uz jaki oksidacioni potencijal. Promjena klime se prilično jasno očitava u izmjeni tih dvaju tipova stijena.

Isto tako je upadan pojav stalnog povećanja veličine detritičnih partikula od starijih na mlađe sedimente, što upućuje na izdizanje kopna, odnosno na oplićivanje mora.

Karakteristična je i promjena zaobljenosti klastičnih partikula, od mikrobrečastih, uglavnom subangularnih partikula kod subgrauvaka do poluzaobljenih i zaobljenih partikula kod pješčenjaka i konglomerata.

Pješčenjaci

Kod finozrnatih pješčenjaka partikule imaju u prosjeku veličinu od 0,2 do 1 mm (pretežno od 0,3—0,5 mm), ali ima pojedinačno i većih partikula, i do 3 mm veličine. Kod krupnozrnatih pješčenjaka prosječna

je veličina čestica 1—2 mm, a nailazi se rjeđe rasijanih valutica i do 5 mm, pa i većih. Opaženi su u njima i do 2 cm veliki fragmenti maslinastosivozelenih vrlo fino-zrnatih sericitsko-kvarcnih škriljavaca.

Mikroskopskom analizom konstatirane su ove detritične partikule:

kvarc i muskovit kao minerali te kvarciti, kvarcitični škriljavac, čert, glinovito-ugljeviti škriljavac, sericitsko-kvarcni škriljavac, te subgrauvakni pješčenjak kao stijene.

Partikule leže u matrixu kriptokristalinična, mikrokristalinična i fibrozna kvarca, silt kvarca, sericita, klorita, minerala grupe glina, ručila, hematita, limonita, i kadmak pirita.

Partikule višestruko nadmašuju količinu matrixa. Količine pak pojedinih partikula znatno variraju od stijene do stijene, ali se može konstatirati da ima relativno najviše kvarca i kvarcita, zatim čerta, dok su ostale vrsti partikula znatno rjeđe neke čak i vrlo rijetke.

Mikrofiziografija pojedinih partikula:

Kvarc je optički anomalan; često je pun prslina, ponekad posve zdrobljen. Pokazuje slabije ili jače znakove rekristalizacije. Sadrži često razne količine tamnog mineralnog praha, po koji listić muskovita ili sericita. Pretežno je metamorfnog porijekla, ali se kod nekih vidi da su žičnog ili erupativnog porijekla. Kvarciti ima pretežno ekvigranularnu teksturu zrna veličine 50—300 mikrona, rjeđe granoblastičnu teksturu sa ojednakim zrnima alotriomorfnosti ili slabo zubičasta oblika veličine 0,1—1,5 mm. Ima kvarciti i sa nakupinama grubljih anhedralnih zrna kvarca u sitnozrnatijem kvarcnom matrixu. Pojedine partikule kvarciti pokazuju kataklastične strukture, undulatorno potamnjenje, biaksijalni karakter kvarca, marginalnu granulaciju. U nekim tipovima su zrna kvarca zamjetljivo izdužena i usmjerene optičke orijentacije, dok su inače optičke orijentacije raznosmjerne. Neki odlomci kvarciti sadrže manje ili više listića muskovita, koji su ili bez reda razasuti sa ili bez paralelne orijentacije, ili su pak koncentrirani u pojaseve paralelno orijentirane. Opaženi su neki toliko sitnozrnati kvarciti, da se mora pretpostaviti da se radi o metamorfnim čertovima. Kvarciti su vjerojatno najvećim dijelom regionalno metamorfni pješčenjaci, manjim dijelom metamorfozirani čertovi, kvarcne žice i konglomerati. Partikule kvarcitičnih škriljavaca pokazuju vrlo visok stupanj kristaliniteta. U njima su zrna kvarca značajno izdužena i paralelna, te uzrokuju, uz paralelno poredane slojice muskovita, jako naglašen šistozitet stijeni. Elongacija kvarcnih zrna je u nekih tipova izvanredno upadna, tako da su duže osi zrna kvarca nekoliko puta veće od kraćih. Ti škriljavci su relativno sitnozrnati od kvarciti, podsjećajući na ranije čertove. Muskoviti ima relativno malo, ali u nekih tipova i značajne količine. Opaženi su strukturni prelazi prema kvarciti s izduženim zrnima kvarca. Čert. U kriptokristaliziranoj masi s polarizacionim centrima zapaza se mikrokristalizirani kvarc, iregularne strukture, veličine zrna u prosjeku od 1—4 mikrona. Mjestimice se vide geode krupnije-zrnatog kvarca sa sitnije zrnatim na obodima. U mikrokristaliziranoj masi ima i nehornogeno razbacanih krpica rasperjanog radijalnovlaknatog kvarca, kadkad sferolitskog kalcedona, kao i mozaičnog kvarca.

Neki čertovi pokazuju šistoznost (uslojenost) od kolorensa (hematitni prah i kapljice, grafitna supstanca, pirit) ili od izrnjene kripto mikro i grublje kristaliziranih prolojaka kvarca. Osim monomineralnog, čistog čerta zapazili smo čert, kao prelaz u jaspis, jer sadrži hematit u obliku praha, kapljica, prolojaka, nakupina razne koncentracije zatim spropelnih čertova sa bituminoznom (grafitnom?) supstancom, čertova sa neodredljivim silicificiranim ske-

letima (spikule?, radiolarije?), nadalje čertova sa idioblastima (euhedrima) siderita, kalcita, dolomita veličine 0,1—0,2 mm, kao i čertova sa znatnim količinama finog sericita, rjeđe silt kvarca, koji tvore prelaze u porcelanite.

Po strukturama, teksturama i mineralnim sastojcima čertova, možda su to biominerogeni sedimenti, vezani za neki submarinski vulkanizam (?).

Partikule silt-pješčenjaka su rijetke (Kijak, Samogred). To je pješčenjak mikrobrečaste strukture, subangularnih do poluzaobljenih partikula veličina 30—80 mikrona, kvarca i sericita (bez feldspata!), koje se nalaze u obilnom ugljevito-glinovitom matrixu. Izgledom potpuno odgovaraju našim subgrauvaknim pješčenjacima, ali je sortiranje znatno jače i bez feldspata, što bi upućivalo na t. zv. »reworking« subgrauvaka. U nekim pješčenjacima ima zamjetljivo partikula sericitsko-kvarcnog škrljavca. Vrlo je fino zrnat, čestice su velike u prosjeku 5—10 mikrona (rjeđe do 30 mikrona), dakle na prelazu iz 'claya' u 'silt'. Izgrađen je od spleta listića sericita i kvarca, s podređenom količinom nekih minerala skupine glina. Radi se dakle o diagenozom izmijenjenom glinovitom škrljavcu (shale), što bi ukazivalo da je stariji od serije pješčenjaka. Na Kijačkoj kosi opazili smo u pješčenjacima, koji su sadržavali znatne količine sapropelnih čertova i partikule crnog, izrazito šistoznog kvarcno-ugljevito-sericitskog glinenog škrljavca. Ugljevita supstanca je koncentrirana u paralelne proslojke, čije površine nisu ravne, već naborane, valovite, a između njih se nalaze izduženi lentikularni prostori sa znatno manje ugljevite supstance ispunjeni mikrokristaliziranim kvarcom, silt kvarcom, sericitom, te kalcit-sideritom. Neke partikule upućuju na prelazne tipove prema sapropelnim čertovima. To su partikule škrljavaca iz donjeg dijela serije glinovitih škrljavaca.

Klastične partikule u svijetlim pješčenjacima su slabo zaobljene do poluzaobljene, rijetko subangularne. Proporcionalno slabije zaobljene su partikule dimenzija silta, ali je to možda uzrokovano i marginalnom metasomatozom (?).

Sferičnost partikula je pretežno ekvidimenzionalna, rijetko »rods-haped«, jedino kod čertova triaksialna. Kod muskovita je tabularna.

Sortiranje partikula je dosta slabo do umjereno.

Matrix je dijelom klastičan (muskovit, sericit, silt—kvarc), a dijelom precipitiran, autigen (mikrokristaliničan kvarc, fibrozni kvarc, kalcedon, minerali grupe glina, rutil, kalcit, hematit, klorit). Obzirom na teksturu matrix je ili intersticijalno zrnat, poikiloblastičan, a ima i pojava orijentiranog prevlačenja po klastičnim partikulama. Matrix je u podređenoj količini prema klastičnim partikulama. Karakteristično je za te pješčenjake da kvarc količinski nadmašuje sve ostale minerale matrixa. Radi se dakle o kvarcnim pješčenjacima s pretežno kvarcnim cementom. U nekim tipovima znatne su količine sericit-muskovita u matrixu.

Kvarcni konglomerati

Nalaze se zamjetljivo rasprostranjeni u pješčenjačkom pojasu. Opaženi su i prelazni tipovi prema kvarcnim pješčenjacima sa prosječnom veličinom partikula od 3—5 mm i pojedinim partikulama od 5—7 mm. Pravi konglomerati imaju dimenzije partikula u prosjeku oko 5 mm, ali zamjetljiv broj partikula doseže veličine 1 cm, i više. Mjestimice, kao na pr. na južnoj padini Kamenite, zatim na Suhačkom vrhu, te Samogredu ima manjih partija konglomerata, odnosno breča, koje sadrže fragmente od nekoliko cm do desetak i više cm dužine. Naročito su veliki fragmenti zelenkastosivog ili sivog glinenog škrljavca.

Po vanjskom izgledu razlikujemo dva tipa konglomerata: prvi tip sadrži brojne valutice sivog, crnosivog čerta i crnog ugljevitog glinenog

škriljavca i poprima zbog toga tamnosivu boju, a nalazimo ga uglavnom na Kijačkoj kosi; drugi tip je crvenkast od znatne količine hematita u matrixu ili oko pojedinih partikula, odnosno po prslinama, a opažamo ga na Suhačkom vrhu i Kamenitoj.

Mineraloški sastav valutica je identičan onom kod pješčenjaka, jedino se vidi da su proporcionalno veće količine čerta i kvarcita na račun kvarca i muskovita.

Matrix je kristaliziran, i negdje ima više kvarca, a negdje sericita i minerala glina, tako da konglomerati izgledaju dosta glinoviti.

Sortiranost je varijabilna kod pojedinih konglomerata, ali je uglavnom slaba; kod nekih postoje ekstremne razlike.

Pretežno možemo konglomerate smatrati oligomiktnim konglomeratima. Oni su litološki prilično homogeni, jer sadrže uglavnom valutice kvarca, kvarcita i čerta i vrlo male, sporadične količine ostalih stijena i to sedimentnih. Veličine valutica su od dimenzija silta do srednjih valutica; zaobljene su, sferičnost je prilična, sortiranje umjereno. U matrixu se nalazi pijesak dimenzija silta cementiran uglavnom kvarcnim cementom. Postoji mogućnost da odgovaraju jednoj transgresivnoj fazi, i da su formirani od marinskog obalnog šljunka te da su u uskoj vezi sa marinskim obalnim pješčenjacima.

Manji dio konglomerata približuje se polimiktnim konglomeratima u kojima nalazimo valutice različitog porijekla: uz kvarcite, čertove nalazimo glinovite škriljavce, ugljevite škriljavce, subgrauvake i t. d. Slabo su sortirani, jer sadrže i vrlo krupne fragmente škriljavaca. Sferičnost je slabija, a isto tako i zaobljenost. U matrixu, koji je pjeskovit i silt dimenzija nalazimo dosta minerala grupe glina (sericita, klorita i t. d.) u cementu kvarca i kalcita. Nastali su vjerojatno fluvijalnim izljevimima u marginalne dijelove geosinklinala, sa značajno izdignutog izvornog regiona.

Permski »gredenski« sedimenti

Na jugozapadnom dijelu kartiranog područja prostire se uzak pojas »gredenskih« sedimentata između subgrauvaknih kvarcno-muskovitskih pješčenjaka i verfenskih škriljavaca. Pojas se prostire od Gejkovca na sjeverozapadnom pravcu iznad sela Petrovci i Čimeši. Neposredno na paleozoiku nailazimo bordocrvene glinovito-pjeskovite škriljavce i fino-zrnate pješčenjake. Mjestimice su ciglastocrvene ili ružičastosive boje, a negdje i puni mandula limonita žute boje i mekanog poput okera. Te stijene prelaze u žučkastosive i bijele vrlo fino-zrnate pješčenjake, pa u verfenske raznobojne škriljavce.

Točan stratigrafski položaj tih sedimentata je teško odrediti. Smatramo ih »gredenskim« po analogiji sa sličnom serijom u Trgovskoj gori (D. Devič-Neděla, 1953) i Samoborskoj gori (M. Herak, 1956), koja se također javlja kao uzak pojas između paleozoika i verfena. Da li »gredenski« pješčenjaci i škriljavci u Petrovoj gori kontinuirano prelaze u verfenske škriljavce, ili je položaj diskordanan za sada je nemoguće odrediti a nemoguće je i povući točnu granicu između verfena i »gredena«, naročito zbog toga što je taj dio terena pokriven oranicama.

Mikroskopsko ispitivanje bordocrvenih tipova »gredenske«

serije:

Po veličini partikula razlikujemo prave silt pješčenjake (30—70 mikrona), kao i prelazne tipove u finozrnate pješčenjake (30—150 mikrona), te u prave finozrnate pješčenjake (60—150 mikrona) s pojedinačnim većim partikulama do 300 mikrona, ponekad čak i do 2 mm kod partikula kvarcita i čerta.

Sortiranost partikula je dobra do umjerena. Sferičnost je slaba do umjerena. Partikule su subangularne do poluzaobljene. Struktura je mikrobrečasta. Partikule se sastoje pretežno od kvarca, ali u pojedinim tipovima ima i čerta, kvarcita i muskovita.

Matrix sadrži najviše hematita, zatim mikrokristaliničnog kvarca i kalcedona, a neki tipovi stijena i malo ugljeviste supstance, klorita i gline. Koncentracije hematita daju stijeni nijansu crvene boje. Hematit nije jednoliko raspoređen u matrixu, već se osim fino razdijeljenog hematitnog praha (veličina čestica manja od 1 mikrona) vide i rjeđe i gušće nakupine tog praha. Mjestimice je hematitni prah tako gust da je matrix neprovidan i ne razaznaju se u njemu drugi sastojci.

»Gredenskih« sedimenata nalazimo i na sjevernim padinama Mracelja.

Sadržaj hematita u tim stijenama ukazuje na visok oksidacioni potencijal, koji je moguć samo uz aridne klimatske uvjete.

Verfenski škrljavec

Verfenski se slojevi nalaze u dolini Svinice, u području selâ Cimeši, Petrovci i Gejkovac, te kod Krndije.

Verfen čine raznobojni (smeđocrveni, crvenkastosmeđi, žućkastosivi) tankopločasti ili finolističavi, odnosno jedva zamjetljivo uslojeni tinjčasti i glinoviti škrljavec.

Na poziciji Gejkovac nađeni su u njima otisci *Myacites fassaensis* (uzorke je pregledao i potvrdio odredbu dr. M. Herak), dakle dokaz za verfen (donji trijas).

Verfenski se škrljavec sastoje od heterogenih partikula veličine silta, koje se nalaze u matrixu dimenzije glina (clay).

Partikule su većim dijelom od kvarca i sericita, a u manjoj mjeri od ugljeviste supstance, rijetko od kvarcita, a vrlo rijetko od feldspata, biotita i klorita. Na nekim lokalitetima (Gejkovac) škrljavec sadrže zamjetljivije količine klorita i biotita.

Verfenski se škrljavec međusobno razlikuju odnosom partikula prema matrixu, kao i odnosom kvarca prema sericitu.

Sortiranje partikula je dobro. Pretežan broj partikula ima dimenzije silta (10—70 mikrona); rijetka su veća zrnca kvarca od 0,1—0,3 mm ili muskovita od 0,2—0,5 mm. Postoji postepen prelaz partikula u dimenzije glina.

Sferičnost je različita za razne minerale. Muskovit, sericit, klorit i biotit su tabularni, kvarc, kvarciti, feldspat su ovoidni ili ekvidimenzionalni, rjeđe cigarasti.

Zaobljenost čestica kvarca, kvarcita, feldspata je umjerena: poluzaobljene do subangularne, struktura je dakle mikrobrečasta.

Poređaj čestica je mjestimice jasno paralelan, naročito muskovita i sericita, a ponegdje su i dulje osi izduženih kvarcnih zrna subparalelno poredane.

Matrix se sastoji od klastičnih čestica veličina 1—2 mikrona, kao i iz precipitiranog veziva. Od klastičnih čestica opažamo ugljevitu supstancu, silt-kvarc, sericit, izotropnu ugljevitu supstancu. Precipitacijom je nastao kalcedon, mikrokristaliničan kvarc, sericit, hematit i neki listićavi, kadkad vlaknati minerali grupe glinâ. Hematit je značajno prisutan u crveno koloriranim škrljavcima. Nejednoliko je raspoređen. Obično se radi o manjim ili većim nakupinama gustog, vrlo finog praha hematita, čije su čestice veličine glina, a između njih se nalaze i veće pločice hematita.

Crveni i crvenosmeđi tonovi škrljavaca ovise od količine i finoće hematita, a sive boje od prisutnosti smeđe ili crne ugljevite supstance i glina.

Odnos klastičnog cementa prema precipitiranom različit je u pojedinim dijelovima verfenskih škrljavaca.

Verfenski škrljavci kartiranog dijela Petrove gore su prema mikroskopskom nalazu pravi mikroklastični »shales«, gdje je količinski odnos partikula veličina glina (clay) prema partikulama veličina silta (praha) promjenljiv, ali približno podjednak. Tankouslojeni su, čak i finolistićavi. Značajan udio silt partikula u tim škrljavcima ukazuje da su nastali u jednom nestabilnom bazenu izvrgnutom epirogenim kretanjima. Prisutnost hematita u jednom dijelu tih škrljavaca upućuje na aridne uslove kopna, sa visokim oksidacionim potencijalom.

Sedimentacija tih škrljavaca morala je biti vezana za jednu novu transgresivnu fazu, koja je zahvatila paleozojsko kopno.

U području Alatuše nalaze se i drugi tipovi stijena, koje možemo staviti u donji trijas.

Finozrnati kvarcni pješčenjak Alatuše s kalcitnim vezivom

To je svijetlosmeđa stijena, kristalaste finozrnate strukture, masivna, čvrsta. Mikroskopskim ispitivanjem je utvrđeno da se sastoji od partikula dimenzija 30—100 mikrona, među kojima pretežu partikule kvarca, zatim po koja veća partikula kvarcita (do 0,9 mm), rijetko partikule finolameliranog feldspata, pojedini listići muskovita u matrixu od kristaliziranog kalcita, u kojem se opažaju znatne količine euhedralnog siderita i rjeđe kalcita većih dimenzija.

Smeđa boja stijene je od započete limonitizacije siderita. Jedan uzorak takve stijene dao je analizom 2% FeCO_3 .

Partikule kvarca su subangularne do poluzaobljene. Marginalna metasomatoza po kalcitu prikriva često pravi oblik zrna kvarca. Veće partikule kvarca i kvarcita su poluzaobljene do zaobljene.

U stijeni se opažaju mikroskopski fine žilice mlađeg kalcita, nastalog lateralnom sekrecijom.

Kvarcovit vapnenjak Alatuše

Makroskopski je to gust vapnenjak, iverastog loma, sivosmeđe boje. U alotriomorfnozrnatoj masi kalcita, dimenzija silta, nalazi se nejednoliko rasijane partikule kvarca dimenzija do 100 mikrona te nešto listića muskovita dimenzija do 150 mikrona; zatim zrnca pirita, jako limonitiziranih, dimenzija do 30 mikrona, te vrlo malo klorita. Opažaju se i infiltracije limonita, kloritizirani listići biotita, te hematitne pločice. Kvarca ima 5—10% od ukupne mase stijene. Kvarcne su partikule često raspucane, zamjetljivo optički anomalne,

jajolikih, dugoljasto-ovalnih oblika, subangularne do poluzaobljene. Mjestimice se opažaju u preparatima nakupine krupnozrnatiog kalcita (do 150 mikrona). U pojedinim uzorcima količine partikula kvarca padaju na manje od 1%.

Tamnosivi pločasti uložak vapnenjaka Alatuše

To je gusta stijena s po kojoj žilicom smeđasta kalcita. U mikroskopu se vidi alotriomorfnozrnata struktura s veličinom kalcitskih zrna 5—10 mikrona i vrlo rijetko rasijanim partikulama kvarca. Fragmenti tog vapnenjaka nalaze se u brečastom vapnenjaku tog područja.

Brečasti vapnenjak Alatuše

Makroskopski je to svijetlosmeđa stijena. U mikroskopu se vidi da je to fino zrnati vapnenjak veličine zrna kalcita od 10—70 mikrona (silt-dimenzije) s nekoliko % partikula kvarca. U tim vapnenjacima nalazimo ovalne i krpaste mutne uklopke sitnijezrnatih vapnenjaka (5—10 mikrona veličine kalcita) obrubljene crnim limonitom i vrlo rijetke partikule kvarca. Kod nekih tipova ti uklopki sadrže dosta listića muskovita, a ponegdje uklopki naliče i na fosilne fragmente.

Sve te stijene su pločaste, rjeđe tankobankovite i nalaze se u međusobnoj smjeni, kao i smjeni sa verfenskim glinovitim škrljavcima. Te stijene tvore prelaz iz klastičnih u organogene sedimente. Ulošci glinovitih škrljavaca govore o vrlo nemirnoj sedimentaciji (tendencija produbljavanja mora!).

Vapnenjaci i dolomitični vapnenjaci srednjeg i gornjeg trijasa

A) Dolomitičan vapnenjak Resine

Tamnosive je boje, pun bijelih kalcitnih žilica. Kvalitativna je analiza pokazala da je dolomitičan. U mikroskopu se vidi agregat mutnog alotriomorfnozrnatog kalcita veličine 8—15 mikrona s rasijanim zrnima kvarca veličina ispod 30 mikrona.

Osim toga nalazimo i varijetet svijetlosivog vapnenjaka, veličina zrna 30—60 mikrona, mjestimično i do 200 mikrona, sa dosta zrnaca kvarca.

Postoji i »brečoidan« tip tamnosivog gustog vapnenjaka u kojem se vide obrisi fragmenata tamnijeg, mutnog finozrnatog vapnenjaka u »cementu« nešto krupnozrnatijeg i providnijeg kalcita.

B) Vapnenjak Vukića poljane

Boje je gotovo slonove kosti. U mikroskopu se vidi alotriomorfnozrnati agregat kalcita veličina zrna 10—30 mikrona sa žilicama i družama krupnijezrnatog kalcita.

C) Vapnenjak Krndije

Boje je slonove kosti, gust. Vrlo je sitnozrnati, veličine mutnih zrna 4—15 mikrona, a sadrži dosta žilica i družica krupnozrnatijeg kalcita.

Na Krndiji se nalazi i varijetet sivog »fosilonosnog« vapnenjaka veličina zrna 5—10 mikrona s ostacima »fosila« veličina 50—150 mikrona. Sadrži i nešto pirita.

D) Dolomitičan vapnenjak Svinice

Crnosive je boje sa žilicama kalcita, ali »brečoidan«. Bituminozan je.

E) Vapnenjak doline Perne

Svijetlosiv, gust vapnenjak, veličine providnih zrna kalcita 5—15 mikrona sa žilicama krupniježrnatijeg kalcita.

Ni u jednom od spomenutih vapnerijaka, odnosno dolomitičnih vapnenjaka nisu do sada nađeni fosili po kojima bi se sa sigurnošću moglo govoriti o njihovoj stratigrafskoj pripadnosti.

Po mišljenju D. STURA (1863) su vapnenjaci duž rijeke Gline do Paunovca srednjetrijski gutenštajnski vapnenjaci.

B. STRATIGRAFIJA I TEKTONIKA

Osnovno gorje

Diferencijalno dijagnostička mikroskopska analiza detritičnih partikula subgrauvaknih pješčenjaka Petrove gore pokazala je da se osnovno gorje sastoji od metamornih i eruptivnih stijena, kao i od biominerogenih sedimenata.

Iako rezistentnost partikula raznih stijena nije jednaka (najrezistentnije su partikule kvarcovitih stijena) te u detritusu pretežu partikule kvarca, ipak se može zaključiti da je osnovno gorje pretežno izgrađeno od metamornih stijena znatnog kristaliniteta: kvarcita, kvarcičnih škriljavaca, muskovitsko-kvarcnih škriljavaca i gnajsa (?) Metamorfne stijene vjerojatno najvećim dijelom pripadaju predpaleozojskoj eri, a manjim dijelom možda i donjem paleozoiku.

Od eruptivnih stijena konstatirane su partikule granita, mikrogranita i pegmatita. Intruzije su se dogodile prije najgornjeg karbona ali, najvjerojatnije u donjem karbonu sinorogeno s ciklusom variscijske orogeneze. Granit je vjerojatno ekvivalent velikog granitskog batolita Moslavačke gore, Psunja i u novije doba bušenjem otkrivenih granita u okolini Zagreba (L. Marić, 1957). Taj slavonski batolit je po istraživanjima Lj. Barića (1957) mlađi od silura, sudeći po kontaktnoj aureoli sa kordijeritom, forsteritom i granatom.

U osnovnom se gorju u značajnoj mjeri nalaze i biominerogeni sedimenti, osobito raznovrsni čertovi, među kojima i sapropelni čertovi, što bi moglo govoriti i za submarinsku vulkansku djelatnost u paleozoiku.

Gornji paleozoik

Najstarije stijene gornjeg paleozoika u Petrovoj gori su raznovrsni ugljevitoglinoviti škriljavci, koji vjerojatno pripadaju najgornjem karbonu (Stefanien). Nalazimo ih u najdubljim erozionim dolinama Petrove gore ili pak u pojedinačnim tektonski izdignutim blokovima. Po mikroskopskoj analizi su to pravi »silt« škriljavci, koji su sedimentirani u nestabilnim područjima geosinklinale u relativno plitkom moru.

Škriljavci prelaze u mlađe subgrauvadne pješčenjake mikrobrečaste strukture u kojima se često nalaze interkalacije glinovitih škriljavaca ili konglomeratičnih proslojaka. Ti pješčenjaci sa svojim alternacijama upućuju na postepeno izdizanje geosinklinale, ali uz jake epirogene pokrete. Ta serija pokazuje u svom donjem dijelu i karakteristike transgresije.

Klima je za vrijeme sedimentacije glinovitih škriljavaca i subgrauvavnih pješčenjaka bila humidnog karaktera.

Mikrobrečasta struktura subgrauvaka upućuje na brzu eroziju, brzi transport i brzo taloženje, pri čemu su sačuvani inače rastrošeni feldspati. Eroziono je područje bilo relativno blizu.

Subgrauvadni pješčenjaci su najraširenije stijene u Petrovoj gori. Pripadaju ili najgornjem karbonu ili možda već donjem permu, za sada bez paleontoloških dokaza.

Pri kraju sedimentacije subgrauvavnih pješčenjaka orogeno je izdizanje prouzročilo potpuno oplićivanje mora, a humidna klima je poprimila karakteristike poluaridne klime. Došlo je do sedimentacije fino-zrnatih i krupnozrnatih kvarcnih pješčenjaka i kvarcnih konglomerata, a mjestimice i polimiktnih »brečastih«, vrlo krupnozrnatih konglomerata. Ti sedimenti su nastali u obalnom području vrlo plitkog mora. Okolno je kopno moralo bar djelomice biti visoko izdignuto. Polimiktni konglomerati sadrže brojne fragmente glinovitih škriljavaca i subgrauvavnih pješčenjaka, što znači, da su te stijene bile bar djelomice kopno u doba sedimentacije konglomerata. Neki pješčenjaci i konglomerati imaju slabije ili jače izraženo hematitno vezivo, a to dokazuje, da je na okolnom kopnu prevladavala aridna klima s visokim oksidacionim potencijalom.

Vjerojatno je da barem gornji dio te mlađe serije pješčenjaka i konglomerata pripada permu.

Prisutnost oligomiktnih i polimiktnih konglomerata govori o djelomičnoj transgresiji u obalnom području, kao i o pojavi fluvijatilnih izljeva sa relativno visoko izdignutog obalnog pojasa.

Sa sedimentacijom pješčenjaka i konglomerata završava klastični sedimentacioni ciklus, sinorogena djelatnost je dovela do potpunog izdizanja kopna i nastupa kontinentalna faza sa aridnom klimom, tokom većeg dijela perma. U tom vremenskom periodu klimatski su uslovi bili povoljni za postajanje baritnih pojava, jer je vrlo visoki oksidacioni potencijal, uz koji jedino može doći do obaranja $BaSO_4$ u hidrotermalnim uslovima. To je doba postanka baritnih pojava Petrove gore.

Mezozoik

Pri kraju perma dolazi do nagle transgresije i preplavljenja širokog područja paleozojskog kopna. Sedimentacija je započela u vrlo plitkom moru mikroklastičnim silt škriljavcima donjeg trijasa. U kojem su odnosu s njima pješčenjaci »gredenskog tipa« nije razjašnjeno. M. Herak (1956) smatra pješčenjake »gredenskog tipa« u Samoborskoj gori sedimentom iz vremena pred kraj paleozoika, ali u diskordanciji s verfenom. U »grednu« nastaju sedimentna ležišta hematita Bukovice.

Mikroklastična sedimentacija prelazi postepeno u organogenu sedimentaciju. Česte izmjene vapnenjaka s finoizrnatim pješčenjacima i kalцитnim vezivom na prelazu iz klastične u organogenu sedimentaciju, koje smo utvrdili u području Alatuše dokazuju jake oscilacije morskog dna pri njegovom produbljivanju. Organogena sedimentacija u srednjem i gornjem trijasu zastupana je vapnenjacima, bituminoznim dolomitima i dolomitičnim vapnenjacima.

Krajem trijasa dolazi do nove orogene faze, u starokimerijskoj fazi (kao i u Samoborskoj gori), i do formiranja kopna na području Petrove gore. Kopnena faza traje kroz cijelu juru i barem donju kredu. Za to vrijeme nastaje krš na karbonatnoj podlozi i razvijaju se uslovi za postanak limonitnih ležišta kopnenog raspadanja u tercijeru.

U gornjoj kredi dolazi do jake radijalne tektonike i rasjedanja duž današnjih granica paleozojskog horsta Petrove gore. U jugozapadnom obodu paleozoika, paleozoik je u anomalnom kontaktu sa donjim ili srednjim trijasom, a na istočnom obodu sa pliocenom, tek mjestimice sa trijasom; vidi se, da je rasjed na istoku Petrove gore mnogo dublji i veći. Rasjed u dolini Svinice ima dinarski smjer pružanja (NW—SO), a rasjed na istoku gore u južnijem dijelu dinarski smjer, ali se u dolini Perne i Pecke skreće u smjer sjever—jug. U okolici Vojnića rasjed ima smjer NO—SW. Takvi rasjedi konstatirani su i u paleozoiku Petrove gore, kao i na rudnim žicama.

Paleozojski sedimenti su osim rasjedanja i navlačeni, i borani. U kartiranom području jugoistočnog dijela Petrove gore zapaženo je nekoliko bora, pretežno dinarskog smjera, u čijim antiklinalama izbijaju glinoviti škriljavci, kao najstarije stijene.

RUDNE POJAVE

Historijat

B. HACQUET (1789) smatra da Petrova gora sadrži znatne količine limonita, vrijednih da ih se tali. On je zapazio u površinskim glinama »Eisenkuchenerze« (minera ferri placentiformis), te »Eisenbohnerze«.

WALDSTEIN i KITAIBEL (1805, po podacima M. Kišpatića, 1901, p. 53) su također poznavali spomenute pojave limonita.

KARL RITTER v. HAUER (1859, p. 139) objavljuje prve kemijske analize željezne rude iz područja Petrove gore, koje su taljene u talionici kod Topuskog. Analizirao je 14 uzoraka rude i dobio ove % Fe: 37,2, 50,2, 15,2, 28,3, 54,0, 52,0, 51,9, 14,0, 56,2, 38,5, 29,0, 39,0, 34,0, 38,4, 56,0, 41,0.

D. STUR (1861/1862., p. 256) spominje pojave limonita u kongerijskim pljescima i ilovinama oko trupa Petrove gore. K. VOGT (vidi D. Stur, l. c.) je otkrio i opisao pojavu lignita kod Vranovine.

F. STOLICZKA (1861/1862., p. 527) piše o pojedinačnim ležištima limonita u crvenim glinama, koje se javljaju unutar mlađih sedimenata u sjevernim i istočnim dijelovima slunjske regimente.

D. STUR (1863. p. 498—501) daje prve podatke o rudnim pojavama u paleozoiku Petrove gore. U slivnom području Pecke, na brdima Jasenovito i Opaljeno nalaze se željezna rudišta s pružanjem O—W, a strmim padom na jug, konkordantno uložena u gajtalske škriljavce. Glavna ruda je smeđa caklovec sa 60,7% Fe (analiza od K. Ritter v. HAUER), a osim nje nalazimo mjestimice limonit s polijanitom, a u šupljinicama sitne kristaliće piroluzita. Takav limonit sadrži 55,8% Fe. Rjede se javlja stilpnosiderit sa 57,6% Fe.

Rudišta je eksploatiralo društvo »Gewerkschaft der Eisenberg-und Hüttenwerke Petrova gora zu Topusko« u dva rudnika: »Zuversicht« i »Wohloesterreich«. STUR je pretpostavljao da su limoniti željezni šesir bakarnih ležišta, kao što je to bilo u Trgovskoj gori. Uporište je za tu misao imao u nalazu »prilično debelog« halkopiritnog ležišta otkrivenog od rud. upravnika K. VOGTA. STUR spominje i dnevni kop »Aurel« u gornjem toku potoka Vojlišnice kod Vojnića, i to na granici gajtalskih škrljavaca i trijasa. Iz tamošnjeg ležišta limonita STUR je dobio i primjerke hematita sa 53% Fe, i pojavama željeznog tinjca po pukotinama.

GJ. PILAR (1873., p. 226/227) navodi listu minerala, koji su mu bili poznati sa područja Petrove gore i njene okoline: tako melanterit u Pavlović potoku, kristalici sadre u laporu kod Kirina, dolomita kod Segeta (Vrginmost), siderit, limonit i hematit iz petrovogorskih rudnika, željezni tinjac od Gora, piroluzit i psilomelan od Brnjavca i Pješčanice sjeverno od Vrginmosta, limonit kod izvora Golnje, markazit radijalno-trakaste strukture u ilovini SW od Stankovca, pirit u lignitu Pavlović potoka i u ilovini kod Stankovca, lignit u eocenu Osoja, Proloma, u g. miocenu Dugog sela i Stipana, u kongerijskim naslagama Nebojana, Jama, Pavlović potoka, te pojave nekadašnjih »slanih« vrela kod Segeta, Soline i Slatine.

M. KIŠPATIĆ (1878., p. 87) spominje visoku peć sa 20 radnika u Petrovoj gori kod mjesta Ponikvari. God. 1876. u 77 dana rada dobiveno je 373,6 t sirovog željeza.

Z. VUKASOVIĆ (1879) piše da su brežuljci sjeverno od Vrginmosta i Vojnića izgrađeni od belvederskog šljunka i konglomerata, pijeska i ilovine. U njima ima željezne rude (limonita) u obliku fragmenata i gomolja (konkrecija). Slično je i u području između Vrginmosta i Topuskog. Po njegovim navodima na brdu Blatuši tada se kopao limonit iz ilovine, gdje se pojavljivao u obliku ploča 2—10 cm debelih (on ih zove »lopušine«). Limonita ima i u šljunku gdje cementira valutice u čvrst konglomerat. Pojave limonita nalazi i na padinama brda Božića u čvrstom konglomeratu s dolomitnim vezivom, zatim na Oštrm brdu kao gomolje i ploče u belvederskom pijesku. Između Male i Velike Pecke javljaju se također glinoviti limoniti i »Toneisenstein«. Spominje i lignitski sloj u kongerijskim sedimentima Vranovine.

F. VRBANIĆ (1883) navodi Pilarove podatke o pojavama psilomelana, piroluzita i siderita u Petrovoj gori. Daje produkciju željeznih ruda za period 1874—1881 iz Petrove gore: 13,046.508 kg.

Gj. PILAR (1883) je našao god. 1871. kupišta troske na lijevoj obali Trepče, sjeverno od Vrginmosta, što svjedoči o nekadanjoj primitivnoj metalurgiji željeza u tom kraju. Navodi pojave željeznih ruda kod Vojnića i na više mjesta u Petrovoj gori, a kaže da mu je poznato, da se ranijih godina izvozilo manganske rude iz Petrove gore. Vranovinu spominje kao rudarsko naselje.

M. KIŠPATIĆ (1901) u svom radu »Rude u Hrvatskoj« navodi sve do tada poznate podatke o mineralima i rudama iz područja Petrove gore i njene bliže okoline, koje je sakupio u literaturi, a osim toga navodi vlastita opažanja, do tada nepoznata; tako piše on da se ležišta limonita Petrove gore nalaze u karbonskim pješčenjacima i debela su 6—8 m, ali mjestimice posve uska. Glavna ruda je limonit (caklovice), a mjestimice ima i siderita. Limonit je redovito onečišćen kvarcom, a kadkada i piritom. Sporadički se javlja i hematit. Postoje dva velika rudnika »Zuversicht« i »Wohloesterreich«. Limonit je manje ili više onečišćen glinom. Iz potkopa Wohloesterreich« navodi nakupine lijepo razvijenih providnih kristala kvarca (sa R, —R, i sitnim +R), a između njih pločaste kristale rastrošenog hematita. KIŠPATIĆ spominje uzorak halkopirita s kvarcom sa vrha Petrovca, kojeg mu je dao g. 1899. M. Majstorović.

KIŠPATIĆ navodi i konkrecione pojave limonita oko trupa Petrove gore od Pecke, preko Perne, Blatuše, Vrginmosta, Slavskog polja do Vojnića. Limonit izviruje na površinu kao gomolji i okorine, a često je glinovit. Postoje brojni rovovi i raskopi u kojima se iskapa limonit. Najveći su radovi između Vojnića i Slavskog polja (»Aurel«, »Otto«, »Gute Aussicht«, »Ganz«). U rudniku »Otto« u podini limonita nalazio se siderit, a pod njim vapnenjak. U rudniku

zirati minerali glinâ, što se očituje u pojavi anizotropnih efekata. Međusobni količinski odnos minerala u matrixu je jako promjenljiv, naročito se mijenja količina ugljevite tvari, koja daje crnu ili sivu boju škriljavcu. Mineralošku analizu matrixa je vrlo teško izvršiti zbog malih dimenzija minerala i prikrivanja optičkih efekata supstancom gline. U nekim uzorcima sadrži matrix dosta kalcita.

Detritične (klastične) partikule su veličine silta, dok je veličina minerala u matrixu dimenzija glina (clay). Količina matrixa višestruko nadmašuje količinu detritičnih partikula.

Poredak partikula je homogen, često i nehomogen, i tada mjestimice usmjeren (laminiran). Laminaciju izvjesnog broja škriljavaca uslovljuje ili usmjeren poredak detritičnih partikula ili, još češće, poredak i nagomilavanje ugljevite tvari, rjeđe i sericita. To govori o depozitizaciji različitih količina detritičnih partikula ili na njihovo sortiranje po veličini, ili pak na različito donošenje pojedinih čestica.

Glinoviti crni škriljavci Petrove gore su pravi »silt« škriljavci, koji su karakteristični za nestabilna »shelf« područja, tj. za sedimente u intrakratonskim bazenima, plitkog mora uz euxiničke uvjete. Laminirani su ili tankoslojeni, sa partikulama veličina glina i mulja. Međusobno promjenljive količine glavnih mineralnih sastojaka: ugljevite supstance, kvarca i minerala skupine glina daje slijedeće varijetete tih stijena u Petrovoj gori: ugljevito-glinovite i ugljevito-kvarcno-glinovite škriljavce.

Subgrauvakni pješčenjaci

To su najrasprostranjenije stijene u Petrovoj gori.

Makroskopski su to čvrste, guste i žilave stijene tamnosive do plavkasto crnosive boje. Finozrnate su, partikule se jedva zapažaju golim okom, i to pretežno kvarc, a manje muskovit. Neke sadrže mnogo muskovita. Škriljavost je negdje jedva naznačena a negdje jasna. U nekim uzorcima se vidi samo manje ili više izražena laminacija.

Rastrošbom poprimaju stijene muzgavu maslinasto-zeleno žutu boju, koja kod jako rastrošenih (i tada drobivih) stijena postaje žućkasto-smeđa ili žućkastošiva.

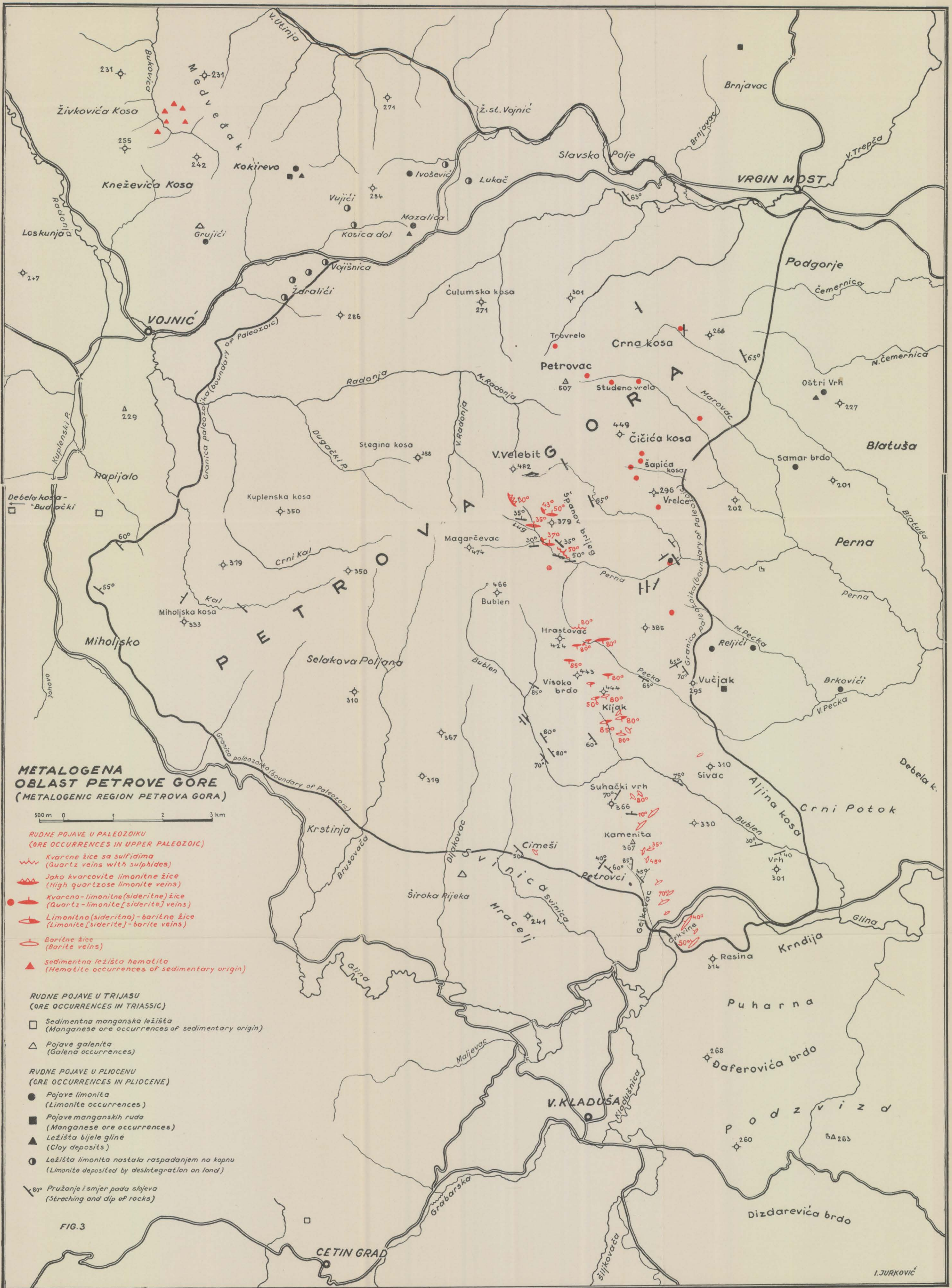
Stijene se međusobno razlikuju makroskopski po različitoj količini detritičnog kvarca i muskovita i po manjoj ili većoj količini glinovite supstance u matrixu, kao i finoćom zrna i njihovim stupnjem sortiranja.

Mikroskopsko ispitivanje

Detritične (klastične) partikule su: kvarc, muskovit, albit-oligoklas, ortoklas, mikroklin, biotit, klorit, kalcit, pirit, ugljevita tvar te fragmenti kvarcita, kvarcitičnog škriljavca, čerta, kvarcitično-muskovitskog škriljavca, sericitskog škriljavca, gnajsa, mikrogranita, mikropegmatita, koji se nalaze u matrixu od finolističava sericita, submikroskopskog, mikrokristalinog ili silt kvarca, organske supstance, klorita, minerala glinâ, gline, i niza akcesornih uglavnom autigenih minerala.

Mikrofiziografija detritičnih partikula:

Kvarca ima najviše. Mnoga su zrna mozaično raspucana. Često su slabije ili jače optički anomalna. Neka zrna kvarca imaju vijence listića sericita nastalih alkalijском metasomatozom. Feldspati obično zaostaju količinom za kvarcom, ali ih ima dosta. Najviše ima plagioklasa, a ortoklasa više nego mikrokлина. Plagioklasi su polisintetski sraslaci albit-oligoklas reda. Lamelle su raznih debljina i različitog broja. Šire lamelle nisu tako oštre kao uže. Često su izvanredno oštarih sraslačkih lamela, dakle svježih. Neki su u raznim stadijima rastrošbe, a ima u nekim uzorcima i potpuno rastrošenih feldspata. Produkti rastrošbe su sericit, kalcit, rjeđe kaolinit, ili coisit. Ortoklas je čest feldspat, količinom nadmašuje mikroklin, a ponekad i plagioklase. Zamućen je od produkata rastrošbe, uglavnom sericita i kaolinita. Često se opažaju dva međusobno okomita sistema nizova listića sericita karakteristična za rastrošbe ortoklasa. Ima i potpuno sericitiziranih ortoklasa. Kod nekih su opažene strukture izdvajanja (mikropertiti). Mikroklin je rijedak, ali u stijeni na pozicijama Bublina, Vučjak, Suhački vrh ima ga prilično mnogo. Njegove su partikule u prosjeku veće od partikula plagioklasa. Pokazuje tipično mimetsko sraštenje (»Gitter Struktur«). Rijetko je potpuno svjež, te ga opažamo u raznim stadijima rastrošbe u sericit, kaolinit i kalcit. U početku rastrošbe posut je mikroklin finim prahom sekundarnih minerala, a kasnije se razvijaju pjeglice i nepravilne krpice. Muskovit je redoviti detritični mineral u pješčenjacima, ali mu se količina znatno mijenja na pojedinim pozicijama. Negdje je dosta rijedak, rjeđi i od feldspata, a u stijeni na Suhačkom vrhu jedva ga se i opaža, dok na pr. u Perni u Vučjaku dostiže količinu kvarca. Na Kijaku smo opazili i okupljanje muskovita u proslojcima debelim 0,15—0,2 mm. Muskovit je ili homogeno razasut po pješčenjaku ili je poredan u lamine. Duži listići muskovita priljubljuju se i provlače između drugih detritičnih partikula. Bezbojan je; interferira u živim bojama. Biotit je znatno rjeđi od muskovita. Listići su mu često ispresavijeni, kao i kod muskovita. Dok je svjež pleohroitičan je. Interferentne boje su mu rijetko žive, pretežno su anomalne zbog kloritizacije. Takav manje ili više kloritizirani biotit gubi smeđu boju, poprima zelenkaste tonove, u njemu se izlučuje magnetitni prah i rutil u obliku sagenita. Klorit je nastao od biotita. Pojavljuje se ili kao pseudomorfoze po biotitu ili kao nepravilne krpice. Zelen je, pleohroitičan, niskih interferentnih boja. Kalcit je autigenog porijekla. Rijetko je većih dimenzija, kao na pr. u stijeni na Kijačkoj kosi; pretežno se nalazi u matrixu. Pirit je također autigen mineral. Kristalici mu rijetko dostižu veličinu partikule stijena. Mikropegmatitska sraštavanja kvarca i ortoklasa primijećena su među detritičnim partikulama u uzorcima sa Suhačkog vrha i Bublina. Mikrogranitne partikule vide se u uzorku sa Bublina. Najveća je mjerila 2 mm. Partikule su poluzaobljene do subangularne. Struktura im je hipidiomorfno zrnata, veličina zrna 60—300 mikrona, među kojima je određen kvarc kao najčešći mineral, zatim albit, i vrlo malo muskovita. U donjem toku Bublina potoka, u jednom uzorku opažena je partikula, koja se sastojala od polisintetski sraštenog albita i kvarca. Partikule gnajsa nađene su u pješčenjaku izvorišnog dijela Sivac potoka, ispod Suhačkog vrha. Izgrađene su od zubičasto sraslih zrna kvarca, feldspata i listića muskovita usmjereno poredanih. Partikule kvarcita su relativno najveće partikule u pješčenjacima, dostižući i veličine do 3 mm; one su relativno i najviše zaobljene. Zrna kvarca u kvarcitu su razne veličine tako da možemo razlikovati vrlo finozrnate do srednjezrnate kvarcite. Pretežniji su finozrnati kvarciti. Zrna kvarca u kvarcitu su slabije ili jače zubičasto urasla jedna u druga. Opažene su i partikule vrlo škriljavih kvarcitičnih i muskovitsko-kvarcitičnih škriljavaca. To su partikule visoko metamorfnih, prekrizaliziranih, kvarcita sa izduženim zrnima kvarca i s manje ili više listića muskovita, poredanih paralelno škriljavosti. Broj partikula kvarcita obično zaostaje za brojem partikula feldspata, ali u nekim uzorcima su dosta česte. U pješčenjaku Bublina nađene su partikule kvarcita i do 3 mm veličine, jajolikih formi, poluzaobljene, izgrađene od optički anomalnog kvarca, marginalno potiskivane sericitom. Partikule čerta su vrlo rijetke. Sastoje od mi-



„Gute Aussicht“ osim limonita nađen je i ljuskasti hematit, a u „Aurelu“ limonit sa komadirna hematita i željeznog sjajnika. Limonit na brdu Blatuši sadrži mnogo pijeska i gline i ima samo 36,8% Fe (Hauer). Kvalitetniji limoniti su se nalazili u području Male Pecke. KIŠPATIĆ spominje uzorke limonita iz muzeja u Zagrebu: caklovice, stalaktite sa vlaknatom strukturom, a rjeđe i zemljaste, lopusaste i rdaste primjerke.

U »Sofijinom rovu« kod Perne vadio se i psilomelan u obliku listova, gruda, caklovice. U muzeju se nalazi i grozdast uzorak psilomelana, a u napuštenim rovovima našao je KIŠPATIĆ i sigaste caklovice.

U rudniku Slavsko polje nađen je i odlomak kristala kvarca (∞R , $+R$, $-R$) po površini prevučeni željeznim oksidom. Uzorak se nalazi u muzeju. Sitne kristale kvarca (bipiramidalno-prizmatske) sa $+R$, $-R$ i sitne 2P2 našao je u Gređanima.

KIŠPATIĆ kao prvi autor spominje uzorak barita, koji se nalazi u muzeju, a predstavlja tankopločaste kristale barita kao prevlaka na žučkastom pješčenjaku iz područja Topuskog.

F. TUČAN (1907) navodi u svom radu sve podatke Kišpatića o rudnim pojavama Petrove gore. Isti autor u svom kasnijem radu (1908) daje svoju analizu krupnozrnatog, svijetlosivog siderita staklasta sjaja iz jame »Wohl Oesterreich« u Petrovoj gori: netopivo u HCl 0,94%, FeO 45,94%, MnO 0,56%, CaO 1,83%, MgO 10,05%, S trag, CO₂ 40,66% (suma 99,98%), odnosno FeCO₃ 73,99%, MnCO₃ 0,74%, CaCO₃ 3,26%, MgCO₃ 21,11% (suma 99,10%). U sideritu su se vidjele žilice kvarca, a gdjegdje uprskana zrnca pirita.

M. KIŠPATIĆ — F. TUČAN (1914) pišu da visoka peć u Vranovini radi, ali da osim limonita iz Petrove gore istaljuje i dovezene limonite iz vana, jer nije bilo dovoljno rude.

F. TUČAN (1919) u djelu »Naše rudno blago« navodi već ranije poznate podatke. U kasnijem radu isti autor (1927) piše o kremenom pijesku iz Perne kod Topuskog. Rudne minerale iz rudnika u Petrovoj gori spominje F. TUČAN (1930) i u svojoj »Specijalnoj Mineralogiji«, a malu talionicu u Vranovini, koja tali rude iz Petrove gore u kasnijem radu (1938).

L. MARIĆ (1937) daje historijski pregled rudarstva u Petrovoj gori. Smatra rudne oblasti Trgovske i Petrove gore sjeverozapadnim nastavkom ljubijškog rudnog bazena. Spominje pojave željezne rude u predjelu Blatuše, Vrginmosta, Slavskog polja i Vojnića, te pojave debelih baritnih žica u okolini Gejkovca i pod brežuljcima Poljana i Resnik. Baritne žice se nalaze u pješčenjacima, nalaze se u eksploataciji te su izvezene znatne količine barita. Spominje i pojave bijele zemlje, koja se vadi i upotrebljava u građevne svrhe. Te lignit uz talionicu u Vranovini, koja je od 1931 god. proradila i podigla produkciju od 2.000 t/god (1931) na 6.000 t sirovog željeza (1936).

V. SIMIĆ (1951. p. 59) smatra područje Petrove gore jednim od centara rudarske djelatnosti u Hrvatskoj.

Prostorni raspored rudnih pojava (sl. 3)

Ekonomski su najvažnije hidrotermalne rudne pojave u paleozoiku Petrove gore. Nalaze se u istočnom dijelu paleozojskog »horsta«, u pojasu smjera sjever—jug, dugom 13 km, a širokom najviše 4 km. U južnom dijelu pojasa nalaze se baritne i sideritno-baritne pojave, a u sjevernom dijelu kvarcno-sideritne pojave i po koja kvarcna pojava sa sulfidima.

U južnom dijelu pojasa vrši se zadnjih 10 godina intenzivna eksploatacija barita. U sjevernom dijelu povađen je limonit u oksidacionoj zoni sideritnih rudnih pojava u vremenu prije I. svjetskog rata, a djelomice između I. i II. svjetskog rata. Primarna zona sa sideritom ostala je ne-taknuta.

U sjeverozapadnom dijelu Petrove gore, sjeverno od Vojnića kod Bukovice nalaze se značajna sedimentna ležišta hematita. Eksploatacija

hematita je naročito pojačana zadnjih nekoliko godina pred II. svjetski rat.

Na istočnom rubu paleozoika, u pliocenu između Vrginmosta i rijeke Gline nalaze se brojna mala ležišta limonita sedimentnog i sekrecionog tipa. Na sjevernom rubu paleozoika između Vojnića i Vrginmosta nalazimo pak niz ležišta limonita »tipa kontinentalnog raspadanja« na podlozi trijaskih vapnenjaka ili paleozojskih škriljavaca, od kojih su neka povadena pred II. svjetski rat.

U rožnjačkoj seriji srednjeg trijasa zapadnog ruba paleozoika, između Vojnića i Cetingrada, nalazi se nekoliko manjih pojava manganskih oksida sedimentnog postanka.

U pliocenu okolice Vojnića i Vrginmosta otkrivene su i ekonomski važne pojave bijelih vatrostalnih glina kaolinskog tipa.

Pojave galenita kod Vojnića i okolici Svinice su samo mineraloškog značaja.

A. RUDNE POJAVE U PALEOZOIKU PETROVE GORE

OSNOVNE KARAKTERISTIKE BARITNIH POJAVA METALOGENE OBLASTI PETROVE GORE

1. Prostorni raspored i matične stijene

Baritne pojave Petrove gore nalaze se isključivo u mlađoj paleozojskoj seriji: kvarcnim sitnozrnatim i krupnozrnatim pješčenjacima, konglomeratima i polimiktnim konglomeratima. Unutar te serije najznačajnije baritne pojave se nalaze u pješčenjacima.

Mlađa serija paleozoika tvori pojas dug 6 km, a širok 0,3—0,7 km, od Resine na krajnjem jugoistoku Petrove gore pa do južnih padina Visokog brda. Pružanje pojasa je S 18°O—N 18°W, dakle NNW—SSO. Mlađa serija slojeva tvori uže i šire »kape« na starijoj seriji subgrauvaknih pješčenjaka i crnih glinovitih škriljaca. Te »kape« pokrivaju kosu Crkvine (+240 m), Gejkovac (+220 m), Oskorušu (+280 m), Kamenitu (+367 m), Suhački vrh (+400 m), Južnu i Sjevernu Kijačku kosu s vrhom Kijak (+444 m), te Visoko brdo (+457 m). Iz navedenih apsolutnih visina vidimo da se mlađa serija postepeno uzdiže kako se udaljimo na sjever, te se i baritne pojave nalaze na sve višim aps. visinama. Pojedine »kape« su odijeljene erozionim dolinama potoka Sivac, Bubljen i pritoke Pecke, u kojima je otvorena starija serija subgrauvaknih pješčenjaka, sterilna obzirom na baritne pojave.

Mlađa serija se nalazi u manjim zaostalim krpama i na Aljinoj kosi, na krajnjem istoku paleozoika Petrove gore, naročito na Samogredu, Dubokom potoku i Sivcu. I tu nalazimo manje pojave barita samo u mlađoj seriji paleozoika.

U subgrauvaknim pješčenjacima rađene su do sada samo mineraloške pojave kvarcnih žilica i gnijezda sa ili bez siderita, a na jednoj poziciji u Bublincu s malo uprskana galenita.

U području Podzvizda, te u dolini Svinice kod sela Čimeši nalaze se valutice barita u diluvijalnom pokrivaču preko verfena, ali su rudarske

istrage pokazale, da se primarne pojave nalaze u paleozoiku, koji je odmah ispod vrlo tankog pokrivača verfena.

2. Oblik pojavljivanja baritnih ležišta

a) Tip pojava

Sve značajnije baritne pojave su žičnog tipa. Žice prelaze u manje ili više produžena lećasta tijela. Leće su ili diskoidne sa zadebljanjem u središnjem dijelu i isklinjavanjem u perifernim dijelovima, ili su pak višestruko zadebljale i po pružanju i po padu. Kod nekih leća javlja se i po koje izuzetno jako zadebljanje, poput »štoka«, odnosno velikog gnijezda. Opažene su i gotovo pločaste leće, koje tvore prelaz u prave žice.

U perifernim dijelovima žice postepeno nestaju kao proslojci u matičnoj stijeni, ili pak prelaze u niz međusobno nepovezanih lećica i gnijezda, a ima i pojava da se žice granaju u »listove«.

Osim žica nalazimo često mineraloške pojave barita kao mala gnijezda, lećice, proslojke i spletove žilica.

b) Debljina žica

Dosadanjim istražnim i eksploatacionim radovima ispitano je u mnogim ili većem stupnju 36 baritnih pojava. Mjerenja su pokazala da su žice vrlo različitih debljina. U slijedećoj tabeli prikazan je broj pojava svakog povora* žica određene prosječne debljine, kao i ukupan broj pojava određene prosječne debljine:

Tabela I

Povor žica	Prosječna debljina u metrima							Približna ocjena ukupnih rezervi barita u tonama u do sada poznatim baritnim pojavama
	0,2	0,2—0,5	0,5—1,0	1—2	2—3	3—5	najveće zadebljanje	
1. Crkvine	1	2	5	—	1	—	4,5 m	109.600 t barita
2. Gejkovac	2	1	1	1	—	—	2,5 m	13.360 t barita
3. Kamenita	1	1	3	—	1	1	7,0 m	76.400 t barita
4. Suhački vrh	2	1	1	—	—	—	1,0 m	170 t barita
5. Kijak	—	2	4	2	2	—	5,0 m	22.870 t barita
6. Duboki potok	—	—	1	—	—	—	1,0 m	250 t barita
Ukupne rezerve	60	2.270	28.850	23.620	127.850	40.000	=	222.650 t barita
Tona/I pojavu	10	325	1.920	7.873	31.962	40.000	=	6.185 t /I pojavu
Broj pojava	6	7	15	3	4	1	=	36 pojava

Iz tabele se vidi da se prosječna debljina baritnih pojava kreće između 0,5—1,0 m, i da je 28 pojava, od ukupno 36 otkrivenih, prosječne debljine ispod 1 m. Od 6 povora žica samo u povoru Crkvine, Kamenita i Kijak ima baritnih žica iznad 2 m prosječne debljine, a samo jedna pojava na Kamenitoj ima prosječnu debljinu iznad 3 m. Iz tabele se može zaključiti da su baritne pojave Petrove gore relativno tanke i da se iznimno javljaju deblje pojave.

Kod žica, koje su ispitane više u dubinu (»Glavna žica« Crkvine, Gejkovac I, Kamenita—Sivac, Klokočev jarak) utvrđeno je postepeno smanjenje prosječne debljine po padu. Po pružanju se također na obje strane žica stanjuje, iako često nepravilno.

Najveća zadebljanja su opažena na »Glavnoj žici« Crkvine i to od 4,5 m, na oba bloka žice Kamenita—Sivac po 7 m, te na žici Klokočev jarak od 5 m.

Iako sve žice nisu istražene u jednakom stupnju učinjen je pokušaj procjene ukupnih bilansnih i vanbilansnih rezervi barita uključivši i već povađeni barit. Ta procjena je približna, ali se ipak iz nje dadu izvući slijedeći zaključci (vidi tabelu):

Težište rezervi barita se nalazi u debljim žicama, iako im je broj malen. Deblje žice iznad 1,0 m, koje brojem čine tek 1/5 ukupnog broja pojava sadrže 84% ukupnih rezervi barita, a 4/5 ostalih, tanjih žica samo 16% ukupnih rezervi barita. Isto tako se vidi da je prosječan sadržaj po žici oko 6.000 t barita i da tek 5 najvećih baritnih pojava nadmašuje taj prosjek, i to naglim skokom.

Zanimljivo je, da je težište rezervi u dva povora* žica, Crkvine i Kamenita, ostali povori, iako neki imaju i veći broj baritnih pojava daleko zaostaju rezervama barita. Ta dva glavna povora žica sadrže 84% od ukupnih rezervi barita; svi ostali tek 16%.

c) Pružanje i pad žica

O tome u kojem se dijelu baritonosnog područja nalazi pojedina baritna žica ovisi ne samo smjer pružanja već i smjer pada, kako se to razabira iz sl. br. 3. U najjužnijem povoru žica Crkvine pružanje je NO—SW s padom na NW. Kako se pomičemo prema sjeveru pružanje se sve više približuje smjeru O—W. Kod povora žica Kijak pružanje je O—W, a pad na jug. Iz toga slijedi da je pomicanjem na terenu od juga na sjever došlo do torzionog zaokretanja pružanja baritnih žica od sjeveroistoka na istok, a pad, koji je stalno bio usmjeren prema sjeverozapadu, okreće se iznenada na jug.

Ta konstatacija omogućuje nam da objasnimo i svaku novootkrivenu pojavu. U koliko se istraženi dio nove pojave ne poklapa svojim pružanjem i padom sa utvrđenim općim elementima u tom povoru znači, da se radi o tektonski promijenjenim elementima pružanja i pada, dakle o jednom poremećaju tipa tektonskog bloka.

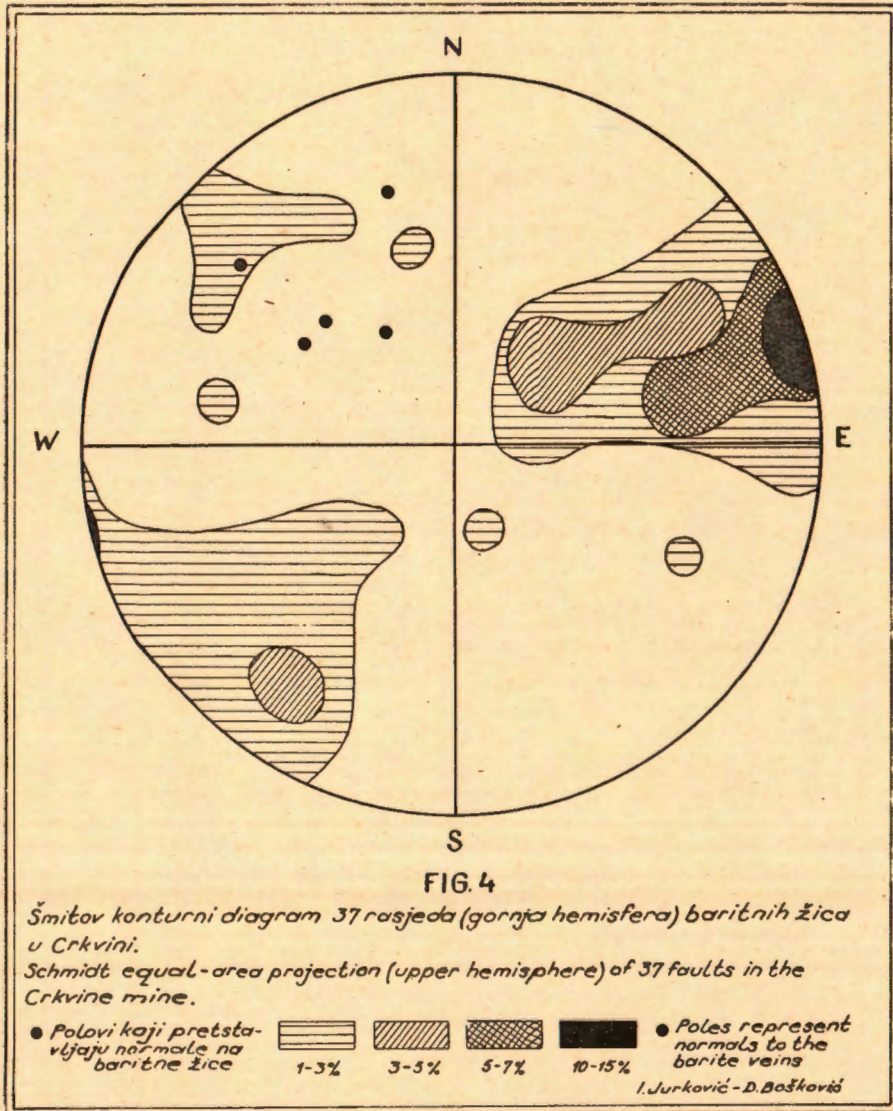
d) Tektonika

Žice imaju većinom jasne salbande, ali rijetko kao tektonske, glatke klizne plohe. Neke žice imaju krovinski salband izrazit, kao na pr. »Glavna žica« u Crkvinama, u Gejkovcu, ali, i samo, na jednom dijelu krovine. Prema tome žice nisu nastale duž rasjednih ploha, već na pukotinama, koje su nastale otvaranjem (Klaffende Spalten). Tektonika iz vremena prije postanka rude prouzročila je otvorene pukotine.

Na žicama je konstatirana singeretska tektonska djelatnost. Nakon kristalizacije barita i zapunjenja otvorenih pukotina došlo je do slabijih

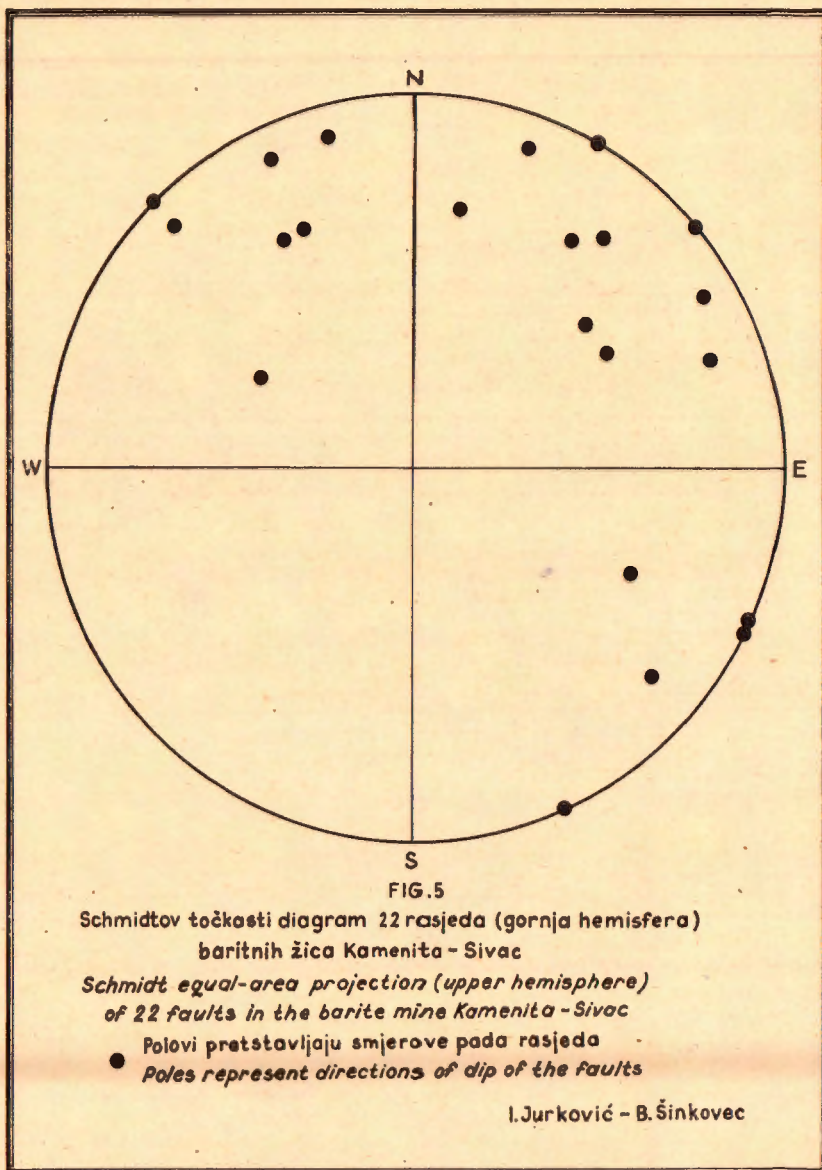
*) pod povorom žica razumijevamo skup više usporednih žica, koje tvore jednu cjelinu.

tektonskih pokreta. To se očituje u drobljenju pojedinih dijelova žica i nastanka brečolikih zona te slabijih i jačih nepravilnih sistema prslina, približno paralelnih žici. Osim toga došlo je u salbandama do otvaranja parazitskih prslina i manjih pukotina. Te nove prsline i pukotine ispunio je mlađi siderit.



U postgenetskoj fazi žice su zahvaćene vrlo jakim tektonikom. Detaljnija mjerenja, koja smo izveli na baritnim žicama Crkvine i Kamenita—Sivac, prikazana na odgovarajućim Šmitovim dijagramima, dala su slijedeće rezultate (sl. 4, 5).

U području Crkvine najjače i najčešće prelomnice imaju smjer pružanja NNW, a pad na ONO, dijelom na SW. Te prelomnice se mogu pratiti u jamskim radovima »Glavne žice« Crkvine i po 50 m po padu žice.



Skokovi rasjeda su pretežno samo nekoliko metara visoki, ali su zato rasjedi vrlo oštri, ispunjeni tektonskom glinom ili potpuno smrvljenim pješčenjakom. Rasjedi su međusobno pomaknuti jedan za drugim u

smjeru sjevera. Nekoliko rasjeda tog tipa ima po desetak metara velike skokove, pa je iza takvih rasjeda vrlo teško pronaći rasjednutu žicu. Duž jednog takvog rasjeda istisnut je u razinu baritne žice stup podinskih glinovitih škrljavaca, i u njima su opažene kvarcne žilice sa sideritom i jedna žilica barita sa sideritom, kvarcom, piritom, halkopiritom i malo tetraedrita. Slabije prelomnice, a te su i mnogo kraće (nekoliko, pa do desetak m) s malim skokovima (1—3 m, rijetko više) imaju smjer pružanja NO—SW s padom na NW, rijetko na SO. Te prelomnice su po pružanju baritnih žica, dok su prelomnice prvog sistema po padu žica.

U baritnoj žici Kamenita—Sivac podjednak je broj rasjeda u obadva sistema rasjeda: NW—SO i NO—SW. Najveći broj rasjeda je lokalni, s neznatnim skokovima od desetak cm pa do nekoliko metara, vidljiv često samo po kliznim plohama, tektonskoj glini ili smrvljenom pješčenjaku. Značajniji su samo neki rasjedi NW—SO pružanja i pada na NO. Takvi rasjedi su duži (i preko 50 m) s velikim skokovima do 20 i više metara. Takav jedan rasjed rastavlja žicu Sivac na dva bloka s vertikalnim skokom od 20 m i nekoliko desetaka metara horizontalnog pomaka. Rasjedi tog tipa ograničavaju oba baritna bloka na istoku i zapadu, za sada u nepoznatom smjeru (sl. 9).

Proučavanjem ostalih 18 rasjeda, koji su do sada izmjereni na drugim baritnim žicama utvrdili smo, da uvijek postoje dva tipa rasjeda u svakom povoru žica, jedan približno okomit na pružanje žice, a drugi po padu žice. Kako dolazi na terenu do promjene smjera pružanja idući od juga prema sjeveru tako dolazi i do promjene u istom smislu pružanja rasjeda.

Studijem tektonike u jamskim radovima utvrđene su i navlake. Tako na pr. u području padine Sivac na sjevernoj strani Kamenite pješčenjaci su navučeni preko podinskih glinovitih škrljavaca i subgrauvaknih pješčenjaka. Zbog toga se baritne pojave nalaze direktno preko crnih glinovitih škrljavaca i imaju vrlo blag pad.

Konstatirani su i tektonski prodori (stubovi) glinovitih škrljavaca kroz krovinske pješčenjake, kao na pr. u jami Crkvine.

e) Promjene u salbandama žica

Mikroskopskim ispitivanjem salbanda baritnih pojava u Crkvinama i Gejkovcu utvrđeno je da je matrix salbanda upadljivo sideritiziran za vrijeme mineralizacije. Količine siderita opadaju udaljavanjem od rudnih pojava. Sideritizirane su i anklave. U oksidacionom pojasu dolazi dolimonitizacije siderita, te su salbande intenzivno limonitizirane. Kod izvjesnog broja žica na salbandi se nalazi okorina od nekoliko mm do par cm limonita, također nastala oksidacijom primarnog siderita.

Na mjestima jačeg tektonskog djelovanja opažaju se fini filmovi sericita nastalog iz gline matrixa dislokacionom metamorfozom.

Mikroskopskim ispitivanjem uzoraka sa kontakta barit matična stijena vidi se kako barit potiskuje matrix salbande i partikule silt dimenzija, a zaostaju krupnije partikule anomalnog kvarca i kvarcita, te čerta. Sitni uklopci pješčenjaka su sericitizirani, puni sivog i tamnog praha opakih minerala (vjerovatno pirita), a matrix je pun barita. Opažena je mjestimice i mikropiritiza-

-cija neposredne salbande u obliku praha piritu, rjeđe sitnih kristalića (201). U salbandi opažamo i tanke žilice siderita i barita s izduženim kristalima okomitim na stijenke žilica.

f) Matične stijene

U području Crkvine najraširenija matična stijena baritnih žica je mikrobrečasti čvrsti, žilavi kvarcni pješčenjak sive do zelenkastosive boje.

U području Suhačkog vrha i Kijaka nalazimo konglomerate i pješčenjake kao matične stijene baritnih pojava.

3. Anklave u rudnim žicama

U nekim rudnim žicama, naročito u baritnim žicama Crkvine i Gejkovca opažene su brojne anklave matičnih stijena. To govori o tektonskom postanku žica. Anklave su raznih dimenzija, od nekoliko cm ili decimetara pa do preko pola metra. Prosječna veličina anklava, kao i njihov broj raste sa dubinom žica. Anklave su oštrobriđne do subangularne.

Najveći broj anklava promatran je u »Glavnoj žici« Crkvine. Makroskopski se vidi da su neke anklave sa vrlo tankim obrubom siderita (nekoliko mm do 1/2 cm), a neke imaju i žilica siderita, odnosno barita. Ostale promjene nisu primjećene.

Mikroskopski je utvrđeno da su anklave identične sa matičnim stijenama u kojima se javljaju baritne žice. To su mikrobrečasti finozrnati kvarcni pješčenjaci sa partikulama kvarca, kvarcita, čerta i muskovita u matrixu sericita, mikrokristaliničnog kvarca i kalcedona, fibroznog kvarca, silt kvarca i siderita, s malo piritu. U oksidacionoj zoni siderit prelazi u limonit, te su ti uklopci jako limonitizirani. Neke anklave imaju među partikulama znatne količine kvarcita i tamnoobojenih čertova, i krupnozrnatije su, sa zrnima do 0,5 mm, a neka i do 3 mm. Nikakvih drugih tipova anklava nije primjećeno usprkos vrlo pomne pretrage u brojnim otkopima »Glavne žice« Crkvine.

Jedina promjena koja je izvršena u anklavama sastoji se u sideritizaciji matrixa, koja se zbila najvjerojatnije prije nastajanja otvorene pukotine. Već sideritizirane matične stijene zahvatila je tektonika i fragmenti su upadali u zjapeće tektonske pukotine, koje su cementirane baritom.

Kod nekih anklava smo utvrdili da potječu od neposredne krovine baritne žice, a kod drugih da potječu iz salbandi viših dijelova žica.

4. Parageneza baritnih pojava

U prolaznoj polariziranoj svjetlosti ispitani su uzorci barita sa svih do sada poznatih baritnih pojava od Podzvizda, južno od Velike Kladaše pa do pojava na Visokom brdu u slivu Pecke. Izvjestan broj uzoraka limonita iz oksidacione zone većih pojava ispitan je i u reflektiranoj svjetlosti. Tom metodom su ispitane i neke male žične pojave sa sulfidima u području Crkvine.

Mikroskopska ispitivanja su pokazala jedinstvenu paragenezu za cijelo baritno područje. Baritne pojave se međusobno razlikuju samo po

ekstenzitetu i intenzitetu pojedinih minerala iste parageneze. Najveće su razlike u intenzitetu siderita.

Dosadnja istraživanja dala su ovu paragenezu: *siderit I, barit I, siderit II, barit II, siderit III, barit III, pirit, kvarc, halkopirit, tetraedrit* kao primarne minerale te *igličastu željeznu rudu, lepidokrokrit, psilomelan i piroluzit* kao sekundarne minerale.

Barit I, barit II, siderit II i igličasta željezna ruda su glavni minerali baritnih pojava, svi ostali su sporedni sastojci, vidljivi često tek u mikroskopu. Izvjestan broj baritnih pojava je makroskopski gotovo monomineralan, jer osim barita prve i druge generacije opažamo samo neznatne količine siderita i mikroskopske količine ostalih minerala (pojave na Sivcu, Gejkovcu, Crkvinama). Na drugim su baritnim pojavama količine siderita znatne, ali variraju od jedne do druge pojave. Postoje prelazi u sideritno-baritne pojave, gdje je količina siderita jednaka ili čak veća od količine barita (na pr. žica na bilu Kijaka, na Visokom brdu). Opažena je tendencija porasta siderita od južnog dijela prema sjevernom dijelu baritnog područja, iako ne posve pravilno. Isto tako je opaženo da su veće količine siderita u tanjim baritnim žicama, a u debljim žicama su veće količine u tanjim i jače tektonski kretanim dijelovima žice. Zanimivo je da količina siderita opada u dubljim dijelovima pojedinih žica. To se naročito primjećuje u »glavnoj žici« Crkvine, te u žici Klokočev jarak. Brečoliki dijelovi baritnih žica sadrže znatne količine siderita (limonita), koji je cement fragmentima barita.

MIKROFIZIOGRAFIJA POJEDINIH MINERALA:

SIDERIT I nalazimo kao sitnozrnate agregate u matrixu matičnih stijena mnogih baritnih pojava. Isto tako oko znatnog broja anklava matičnih stijena u baritnim žicama nalazimo tanje ili deblje obrube (do 1 cm) siderita. Mjestimice je siderit i na granici između salbande i barita. Jedan dio takvog siderita je sigurno stariji od barita, a drugi dio bi mogao biti kao siderit II. Razgraničenje između obiju generacija siderita je teško utvrditi. Oksidacija siderita i iz matrixa salbande uzrokuje intenzivnu limonitizaciju salbande takvih baritnih žica. Ranije dok se nije znalo da u matičnoj stijeni postoje znatne količine siderita, iznenađujuće je djelovala jaka limonitizacija baritnih žica, iako same žice nisu sadržavale zamjetljivije količine siderita.

BARIT I je glavni mineral baritnih pojava. Krupno je kristaliziran. Kristali su mu u prosjeku 1—3 mm veliki, ali često opažamo kristale do 5 mm, pa čak do 1 i više cm dužine. Barit se javlja u sitnije i krupnije znatnim masama šećerastog izgleda, ali i pločasta i stubasta habita. Pločice su dijelom tanke, 0,1—0,6 mm i duge 1—3 mm, dijelom debele nekoliko mm i cm i duge 1—5 cm. Tvore subparalelne i divergentne agregate, rozete i lepeze. Pojedini agregati se razlikuju dužinom i debljinom pločica, a razlike postoje i u istom agregatu gdje manje pločice barita ispunjavaju međuprostore krupnijih. Na krupnije kristaliziranom baritu se vidi da su mu plohe kalavosti manje ili više savijene ili poremećene, a prsline cementirane vrlo sitnozrnatim baritom II. Opažene su i baritne breče, gdje su angularni i subangularni fragmenti barita I cementirani sideritom, odnosno limonitom. Druže barita I vide se vrlo rijetko, jer žice ne sadrže družnih prostora i šupljina. Tek mjestimice, naročito u »Glavnoj žici« Crkvine našli smo u jače sideritiziranim dijelovima žice pojedinačnih pločastih kristala barita, a po njima i među njima romboedre siderita II. Barit I je jasno optički anomalan, što je posljedica postgenetske tektonike. Anomalije su raznog intenziteta. Počinju sa poremećajem homogenog optičkog polja u heterogena manje ili više brojna polja, svako sa svojom optičkom orijentacijom. Polja nisu jasno odvojena već postoje prelazi u ho-

mogena polja, a osim toga svako za sebe potamnjuje nepravilno. Takva anomalna građa je odraz nejednolikog naprezanja u kristalu barita, nastalog zbog nepravilno usmjerenih i naglih pritisaka. Usmjereni pritisci uzrokuju valovita potamnjenja i stvaranje tlačnih sraslaca. Kristali se međusobno razlikuju brojem, debljinom i gustoćom tlačnih lamela. U nekim kristalima opažamo samo nekoliko vrlo tankih lamela, u drugima sisteme izvanredno gustih lamela, a opaženi su i međusobno okomniti sistemi lamela, (Tab. I sl. 1) ili pak pod kutem na pr od 37°. Kod tog zadnjeg, duže i šire lamele su okomite na duži brid pločastog kristala barita, nejasno su obrubljene i mutne, a tanje i kraće lamele su vrlo oštre i jasne. U koliko je pritisak i dalje trajao ili je došlo do naglih tektonskih udara lamele se savijaju ili trgaju, a opažene su i torziona savijene lamele nastale rotiranjem kristala barita. U takvim slučajevima nastale su i »Zerknitterungslamellen« poput onih u antimonitu (Tab. I sl. 2). Kod međusobno okomitog sistema lamela izmjerili smo kuteve potamnjenja, koji se razlikuju za 20°. U tanjim žilicama barita lamele su paralelne zidovima žilice. Tlačne lamele su pod kutem od 45° na pukotine kalavosti barita. Ako pritisak traje dalje ili je naročito jak tada počinje rekristalizacija barita u sitnozrnati barit II. Čini se da je ta rekristalizacija započela u singenetskoj fazi, djelomice čak i prije kristalizacije siderita II, ali da se nastavila i u postgenetskoj fazi za cijelo vrijeme od nekoliko tektonskih faza, koje su opažene u tom području. Rekristalizacija počinje duž granica zrna barita I i stvaraju se vijenci i nizovi sitnih zrnaca barita II. (Tab. II sl. 1). Napreduje i duž ploha kalavosta, duž tlačnih lamela (Tab. II sl. 2), a i frontalno. Pomalo dolazi do razlaganja krupnih optičkih anomalnih kristala barita I u alotrimorfinozrnate agregate barita II. Rekristalizacija je opažena u svim stadijima, što je ovisilo o intenzitetu i trajanju pritiska. U nekim uzorcima opaženi su samo nepravilni i krpasti ostaci optički anomalnog barita I u sitnozrnatom agregatu barita II, a bilo je i uzoraka gdje više nije bilo barita I, jer je sav rekristaliziran. Zamimivi su dijelovi bez barita II, gdje je vidljiv samo krupnokristaliziran barit I sa infrastrukturom koja liči na nejasno izražen rekristalizat.

Kristali barita I su manje ili više zamućeni od nekog mineralnog praha. Ponegdje čini se da je to prah od pirita.

Siderit II, kvarc i pirit potiskuju barit I i mladi su od njega (Tab. III sl. 1).

Barit I potiskuje matrix matičnog pješčenjaka, a kvarcna zrna zaostaju, jer se znatno polaganije resorbiraju. Granica između pješčenjaka i barita je makroskopski dosta oštra.

SIDERIT II je najobilniji pored barita I i mladi od njega. Potiskuje ga duž granica kristala ili po prslinama nastalim mlađom tektonikom, ili pak cementira fragmente barita u brečolikim dijelovima žice. Nakon kristalizacije barita I nastupila je tektonska faza razne jakosti. Nastali su sistemi nepravilnih prslina, obično paralelni salbandama, koji su jače zahvatili čas podinski, čas krovinski dio žice, a poremećene su i neposredne salbande žica. Dosta često nastali su i jako brečoliki dijelovi žica. Siderit II ispunjava i međuprostore pločastih kristala barita I i tada ima oštre kontakte s kristalima barita, tvori zapravo negativne otiske vanjskih oblika kristala barita. (Tab. III sl. 2). U »Glavnoj žici« Crkvine opazili smo između pločastih agregata barita ili družnih šupljina rozeta kristaliće siderita II, kako prirastaju na površini kristala barita. Žučkastosivozelenkaste su boje, romboedrijskog habita, veličine nekoliko mm do 1 cm. Kristali su pojedinačno prirasli ili u nakupinama. Takvi, očišćeni kristali podvrgnuti su kvantitativnoj kemijskoj analizi, koja je dala osim FeO i 3% MnO, 0,5% CaO i 8,5% MgO.

Usporedimo li ove podatke s podacima analize siderita F. TUĆANA iz Pecke vidi se, da siderit iz Crkvina sadrži više MnO, a manje CaO i MgO, ali da su istog tipa.

U mikroskopu siderit II je alotrimorfno zrnat, veličina zrna 0,2—0,5 mm, ili pak u obliku idiomorfno razvijenih kristala dimenzija 0,3—2 mm. Kristali su šiljasti romboedri, oblika cigara. Imaju savršenu romboedrijsku kalavost. Plohe kalavosti su ponegdje savijene, a vrlo rijetko smo opazili i tlačne sraslačke lamele. Duž ploha kalavosti započinje i napreduje oksidacija siderita u limonit. Vide se svi prelazni stadiji do potpune oksidacije u limonit, zapravo

u igličastu željeznu rudu, koja tada tvori pseudomorfoze po sideritu. U dubljim dijelovima žica siderit je posve svjež. Kvarc i pirit potiskuju kao mladi minerali siderit II. Mjestimice se piritni prah okuplja po pukotinama kalavosti siderita ili na granici između barita I i siderita II. Barit II također potiskuje siderit II.

BARIT II je nastao rekristalizacijom barita I. Sitnozrnat je. Veličine zrna se kreću u prosjeku od 50—150 mikrona, ali i od 30—300 mikrona. Tvori alotriomorfne agregate, ali i manje ili više zupčasto urasle agregate poput »strukture kvarcita«. U znatnom broju preparata opažena je slabije ili jače izražena usmjerenost agregata zrnaca barita II, naročito u preparatima brušenim okomito na žicu. U takvim agregatima zrna barita II nisu izometrijska već zamjetljivo produžena, i optička je orijentacija također usmjerena. Rekristalizacija počinje, kako smo već naveli, duž granica kristala krupnokristaliziranog barita I, zatim duž ploha kalavosti, po plohama sraštenja ili po prslinama. Brzina i intenzitet tog procesa su vrlo nejednoliki u dijelovima iste žice, a pogotovo između pojedinih žica, tako da u preparatima opažamo sve moguće stadije procesa rekristalizacije, od početnog, koji je karakteriziran pojavom pojedinačnih nizova zrnaca barita II na granicama kristala barita I pa sve do usmjerenih agregata barita II bez tragova barita I. U jače rekristaliziranim dijelovima barita vidi se oko zrnaca barita II. vijence vrlo sitnozrnatog barita III, veličine zrnca ispod 30 mikrona. Barit II je mlađi od siderita II i potiskuje ga, ili cementira njegove fragmente u milonitiziranim zonama. U nekim preparatima sekundarni filmovi limonita obavijaju zrnca barita II i tvore tako neku okatnu strukturu barita. Barit II je pretežno bistriji i s manje praha od barita I.

SIDERIT III je rjeđe opažen i to u rekristalizatima barita, gdje je postao matrix barita II. Veličine zrna su mu od 20—400 mikrona. Takve strukture su vjerojatno nastale rekristalizacijom međusobno proraslih agregata barita I i siderita II (Tab. IV sl. 1).

BARIT III je opažen samo u jako rekristaliziranim dijelovima žica, u dijelovima rekristalizata sa zupčasto uraslim zrnima barita, oko kojih tada nalazimo sitne vijence ili nakupine barita III veličine zrnaca ispod 30 mikrona. Barit III nalazimo i u mlađim milonitiziranim dijelovima ili žilicama po rekristalizatu barita II.

PIRIT je mlađi od barita I i siderita II i potiskuje ih duž granica kristala, ili duž njihovih dodirnih ploha. Javlja se kao fini nejednoliko raspoređeni prah, ili pak kao sitni heksaedri i masice. U nekim tankim žilicama u Crkvinama heksaedri dostižu veličinu od 0,3 mm. Često je praćen nakupinama kristalića kvarca, u kojem može biti također uklopljen. Količine piritu su vrlo malene, mikroskopske, i rijetko se opažaju.

KVARC se javlja u pojedinačnim zrnima ili manjim ili većim agregatima veličine kristalića 50—200 mikrona. Nalazimo ga po prslinama i pukotinama kalavosti u baritu I, kao i po dodirnim plohama dvaju ili više kristala barita I. Najviše ga ima uz nakupine siderita, koje on također potiskuje. Kvarca ima izvanredno malo, a i dosta je rijedak.

HALKOPIRIT je do sada opažen samo u nekim tankim žilicama podinskog dijela baritnih žica Crkvina. Srasao je sa Sb—TETRAEDRITOM, ili se jedan i drugi javljaju i u samostalnim masicama. Oba su mlađi od piritu i kvarca, koji se redovito pojavljuju zajedno. Količine su im mikroskopske. Karakteristična je pojava antimonskog tetraedrita, koga nalazimo kao glavni mineral u Srednjebosanskom Rudogorju, a opažen je i u metalogenoj oblasti Trgovske gore.

Od sekundarnih minerala u značajnim količinama javlja se IGLIČASTA ŽELJEZNA RUDA, koja je nastala oksidacijom siderita. Zbog mangana u sideritu limonit je često tamnosmeđ do crn, a po limonitu se u mikroskopu vide žilice, nakupine, i fina prorastanja PSILOMELANA, rjeđe PIROLUZITA. Igličasta željezna ruda se javlja najčešće u obliku mikroskopskih agregata zrnaca, listića sa žutosmeđim i narančastosmeđim unutarnjim refleksima. U cakovlicama, koje su bubrežastih i grozdastih oblika igličasta ruda je vlaknata a vlakanca su okomita na koncentrične ovojnice, tako da je nastala radijalno-

vlaknata struktura. Psilomelan i piroluzit su gotovo submikroskopski sitnozrnati. Rijedak je LEPIDOKROKIT, koji se ponegdje opaža makroskopski kao nakupine getita (Kijak).

5. Tektonski učinci na baritu

Da ispitamo učinke postrodne tektonike na baritu sakupili smo sistematski uzorke iz »Glavne žice« Crkvine sa niskopa br. 6 u visini horizonta 57, tj. na 80—90.-tom m. po padu žice. Uzorci su uzimani sa podinskog i krovinskog dijela baritne žice, koja je na tom mjestu bila debela oko 1,8—2,0 m. Sa svake pozicije krovine ili podine izrađena su po dva preparata barita, oba orijentirana obzirom na pružanje i pad žice. Jedan preparat je izrađen paralelno salbandama žice, dakle paralelno pružanju žice, a drugi preparat okomito na debljinu t. j. na pružanje žice.

Rezultati mikroskopskog ispitivanja

1) Krupnokristalizirani barit I, čiji su kristali dimenzija 1 do 5 mm nalazi se manje ili više u procesu rekristalizacije u sitnozrnati agregat barita II, čije su dimenzije 30—200 mikrona (u prosjeku 60—180 mikrona).

2) Rekristalizacija je dalje napredovala u krovinskom dijelu žice nego u podinskom. Mjestimice se u krovini opaža samo rekristalizat.

3) Barit I je optički jako anomalan, često sadrži tlačne sraslačke lamele. Rekristalizacija napreduje duž granica kristala, duž sraslačkih lamela, ploha kalavosti.

4) Orijentirani preparati, paralelni salbandi žice ne pokazuju usmjerenu strukturu, već alotriomorfnozrnatu strukturu rijetko poligonalnih, češće manje ili više nazubljenih zrna barita II u cementu mikroznatog agregata barita III, veličina ispod 10 mikrona.

5) Orijentirani preparati okomito na debljinu žice (na salbande) pokazuju manje ili više jasnu usmjerenu strukturu rekristalizata (barita II). Zrna barita II su jače ili slabije izdužena, paralelno poredana. Zrna su kadkad nazubljena i tada u cementu mikroznatog barita III.

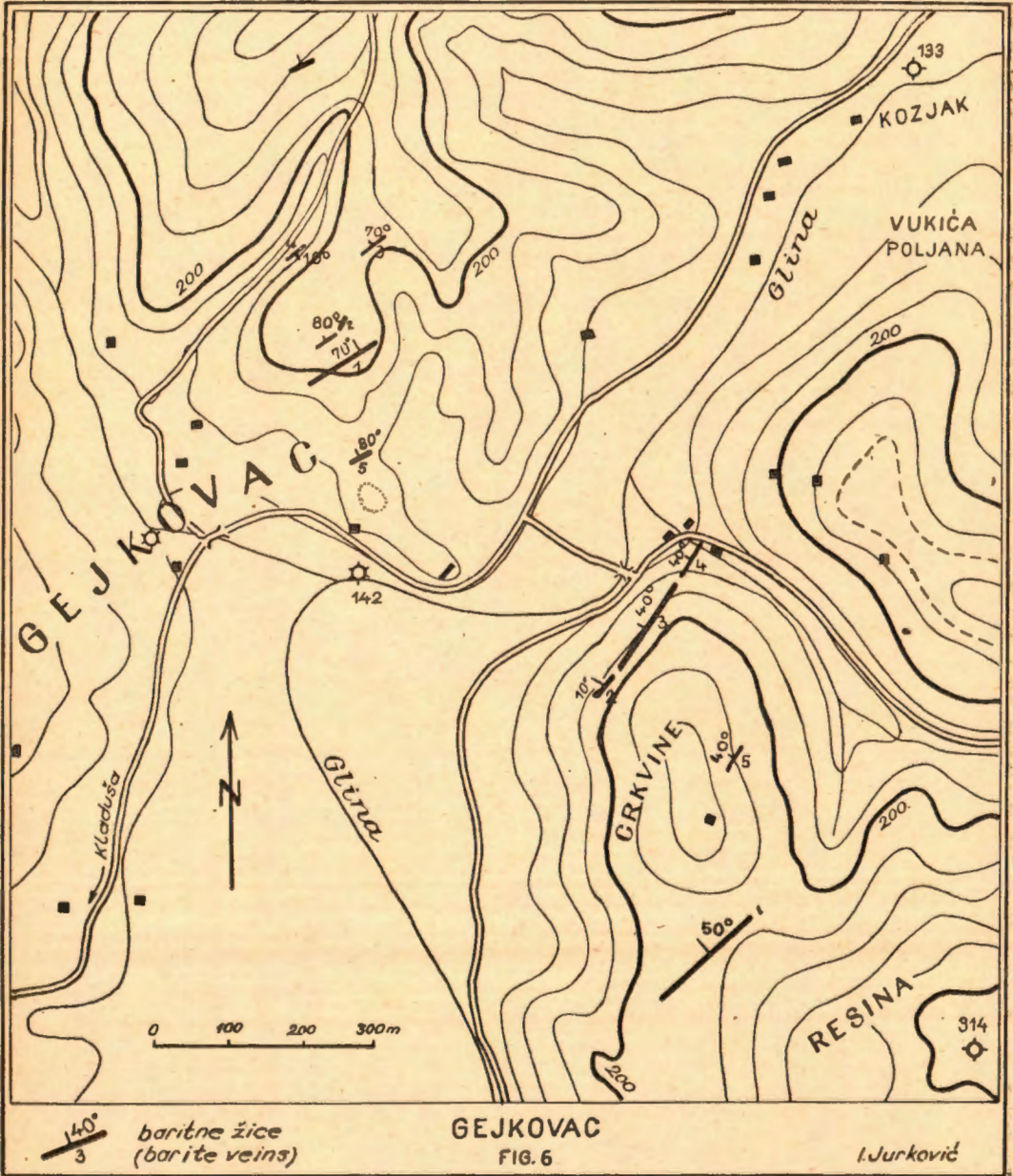
Iz navedenog se vidi da su u primarnom krupnokristaliziranom baritu nastale uočljive promjene utjecajem tektonskog djelovanja u epige-netskoj fazi. U početku su nastale kataklaze i time u vezi optičke anomalije. Mjestimice su naprezanja izravnana u tlačnim lamelama. Dalji pritisci su prouzročili rekristalizaciju, koja je sve više zahvatala krupne kristale i došlo je do postanka rekristalizata, poligonalnih zrna. I takva struktura nije podnijela dalje djelovanje tektonike, usmjerenog pritiska, te je došlo u prvom redu do usmjerenog poredaja zrna barita, njihovog produženja u smjeru okomitom na pritisak, zupčastog urastanja i postanka barita III.

Karakteristike pojedinih povora baritnih žica

Područje Crkvine

U području Crkvine otkrivene su do sada 4 veće i nekoliko manjih žica barita (sl. 6). Pružanje im je NNO—SSW, a pad umjereno strm do blag na NW. To je povor paralelnih žica, koje su jako tektonski poremećene. Izmjereno je 37 rasjeda, koji su uneseni na Šmitov konturni dijagram (sl. 4). Iz dijagrama se vide dva tipa rasjeda. Brojniji i jači rasjedi su dinarskog tipa, dok su okomiti na te rasjede manje brojni i slabijeg intenziteta.

Žice su duge i preko 170 m, a u koliko se pretpostavi da je žica br. 4 istočni, a žica br. 2 zapadni nastavak žice br. 3 (»Glavne žice«), što je vrlo



vjerojatno, tada je ukupna do sada poznata dužina »Glavne žice« 275 m. Iz toga slijedi da je ta žica najveća baritna pojava u cijeloj Petrovoj gori. Pogotovo kad se obazremo na činjenicu, da je do sada istražena po padu na 100 m dužine.

Žice su u prosjeku znatne debljine, koja se kreće od 1—3 m, sa zadebljanjima do 4,5 m. Najdeblja je »Glavna žica«, br. 3. Debljina žica se mijenja i po padu i po pružanju. Utvrđeno je konstantno prosječno smanjenje debljine prema dubini. Isto tako žice se postepeno istanjuju po pružanju, ali ima slučajeva, da kasnije ponovno zadebljaju, tako da tvore nekoliko međusobno povezanih diskoidnih baritnih tijela.

U Glavnoj žici ima mnogo anklava matičnih pješčenjaka. Veličina i broj rastu sa dubinom.

Veće žice prate tanje paralelne, koje su znatno nepravilnijeg pružanja i pada, te se često spajaju s matičnim žicama, to otežava rudarske istrage. Takve apofizne žice imaju i druge smjerove pružanja, a često su gotovo vertikalne.

Žice Crkvine sadrže nekoliko procenata siderita i to tanje žice i tanji dijelovi žica proporcionalno više. Količina siderita opada sa dubinom žica. Veće količine siderita nalaze se i u brečolikim dijelovima, koji su dosta česti. U oksidacionom pojasu siderit je limonitiziran. Limonit je dosta taman; u žici br. 1 gotovo je crn od manganskog oksida.

Najvažniji elementi baritnih žica povora Crkvine:

Tabela II

Redni broj	Pružanje	Smjer i veličina pada	D e b l j i n a		Istraženost	
			prosječna u met.	z = maxim. s = minim.	po pružanju	po padu
1.	55°	325°/50°	1,0	z = 2 — 3,5 s = 0,2 — 0,5	170m	60m
2.	40°	310°/10°	0,7	z = 2,0 s = 0,2	35m	65m
3.	35°	305°/40°	2 — 3	z = 4,5 s = 0,5 — 1	150m	100m
4.	35°	305°/40°	1	z = 1,3 s = 0,5	90m	70m
5.	35°	305°/40°	0,5 — 1,0			

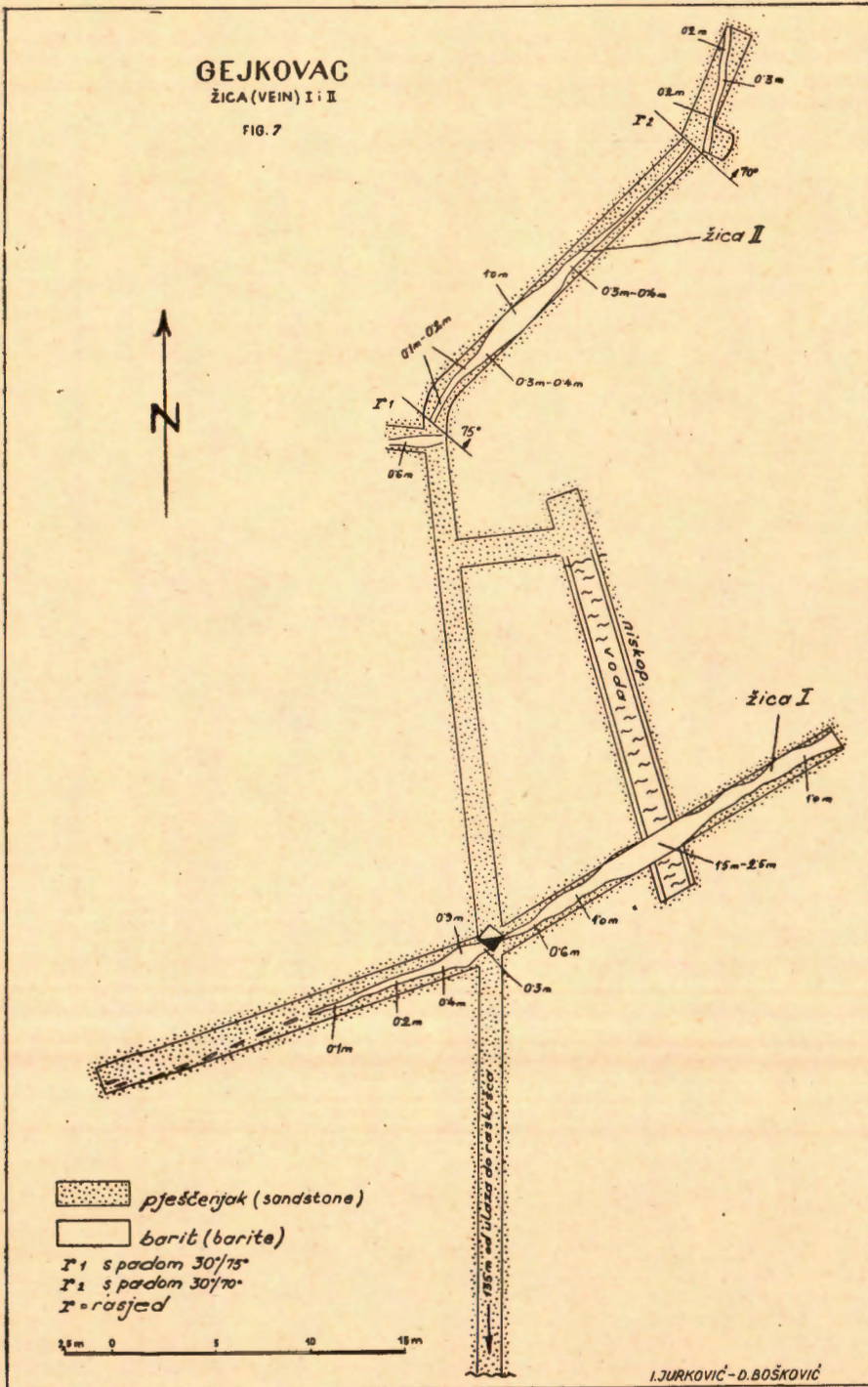
Područje Gejkovac

U području Gejkovac otkriveno je do sada 5 baritnih žica (sl. 6.). Žice su paralelne, općeg smjera pružanja NO—SW i vrlo strmog pada na NW (izuzetak žica IV), tako da tvore jedinstven povor žica. Istražni i eksploatacioni radovi utvrdili su prostiranje po padu do dubine od 60 m, ali još uvijek nije došlo do isklinjenja žica. Pružanje žica nije do kraja ispitano, jer su rasjedima poremećene i istraživanje je otežano. Najbolje je istražena glavna žica I i to po pružanju 70 m, a u dubinu 60 m. Konstatirana su dva tipa rasjeda, jedan dinarskog smjera (NW—SO), a drugi smjera NO—SW. Rasjedi NW smjera rasjedaju žice u blokove pričern često dolazi do promjene smjera pružanja, a ponekad i veličine pada žice. Karakterističan je primjer žica II, koja je rasjednuta u 3 bloka. Dok središnji blok ima glavni smjer pružanja cijelog

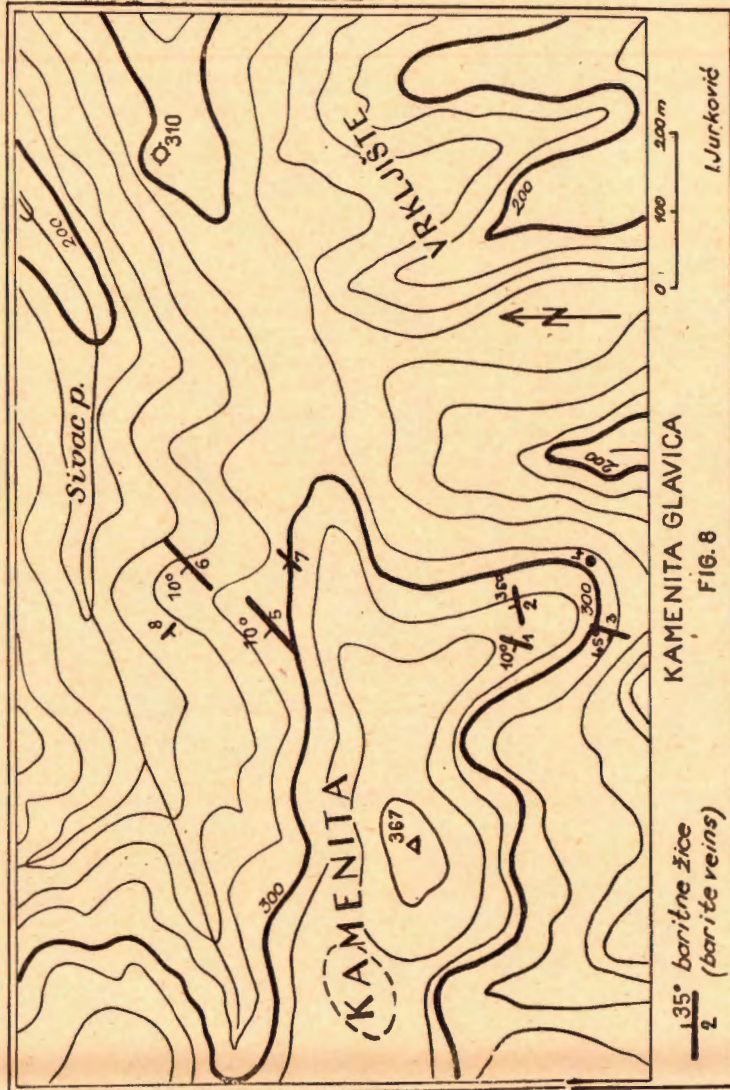
GEJKOVAC

ŽICA (VEIN) I: II

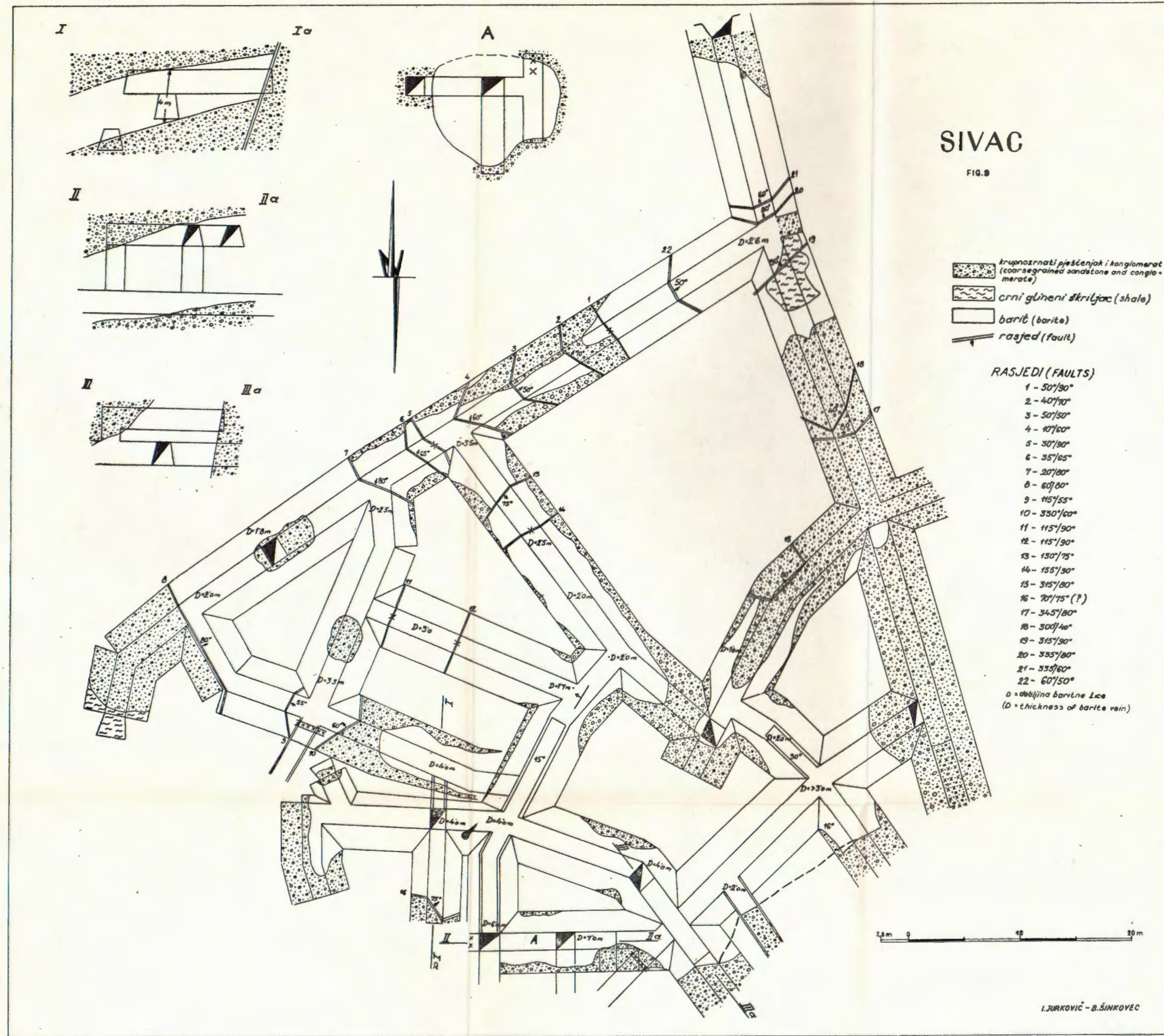
FIG. 7



povora, zapadni blok ima pružanje O—W, a istočni NNO—SSW. Rasjedi NO—SW smjera zahvaćaju žice po pružanju, pri čemu je žica po većem dijelu svoje dužine rasjednuta, što jako otežava istraživanje i pronalaženje rasjednutog bloka (sl. 7.).



Žice I i III su dovoljno debele za eksploataciju, dok su ostale pretanke, izuzev kraćih zadebljanja. Promjenljivih su debljina i po pružanju i po padu, ali se opaža postepeno stanjivanje u dubinu. U pojedinim dijelovima žice su vrlo tanke, čak prelaze u jalovu pukotinu ispunjenu tektonskom glinom, ili u isprekidani niz tankih lećica barita. Barit gejkovačkih žica sadrži nekoliko procenata limonita (nastalog od siderita). Salbande žica su zamjetljivo limonitizirane.



Salbände su tek mjestimice oštre, tektonske; pretežno su nejasne.
Najvažniji elementi gejkovačkih žica:

Tabela III

Broj žice	Smjer pružanja	Smjer i veličina pada	Prosječna debljina žice	z = zadebljanje s = istanjenje	Istražena po pružanju	Istražena po dubini	Smjer i veličina pada ras.
I.	55°	325°/70°	0,8 — 1,5m	z = 2,5 s = 0,1 — 0,2	30—70m	60m	30°/75°
II.	50°	320°/80°	0,2 — 0,4m	z = 1,0 s = 0,1 = 0,2	30m	60m	30°/70° 30°/75°
III.	55°	325°/70°	0,6 — 1,2	z = 1,3 s = 0,4	30m	15m	340°/65° 350°/30°
IV.	50°	140°/10°	0,1 — 0,2	z = 0,3 s = 0,05	12m	5m	70°/35°
V.	50°	320°/80°	0,1	z = 0,2 s = 0,05	10m	2m	—

Područje Kamenite Glavice

Glavne baritne pojave Kamenite Glavice imaju isto pružanje kao i gejkovački povor žica, dok ostale pokazuju manji ili veći odklon od tog smjera, što je pretežno posljedica tektonskih poremećenja. Karakteristično je, da sve žice imaju blage padove na NW, neke su dijelom gotovo horizontalne (sl. 8.). To se osobito odnosi na žice padine Sivac, što se objašnjava navlakom matične stijene, pješčenjaka preko podinskih crnih glinovitih škriljavaca, kako je utvrđeno rudarskim radovima.

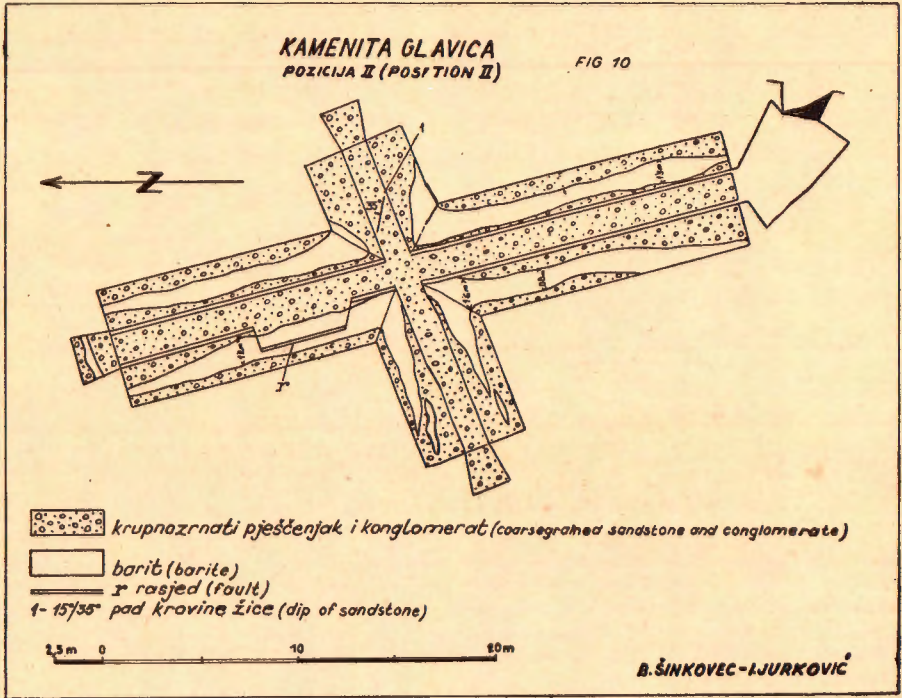
Na padinama Sivca otkrivena je jedna od najvećih do sada poznatih baritnih pojava Petrove gore, koja je sadržavala oko 75.000 t barita. To je ujedno i jedna od najvećih poznatih rudnih pojava u paleozoiku ove metalogene oblasti. Glavno joj je pružanje kao u gejkovačkom povoru žica (NO-SW) i gotovo je horizontalna, tek mjestimice s padovima 10—36°. To je debela baritna žica, koja je velikim rasjedom NNW pružanja i strmog pada od 70—80° na ONO rasjednuta u dva velika bloka; zapadni blok je imao površinu preko 3.500 m², a istočni oko 2.500 m². Istočni blok je oko 20 m spušten i udaljen oko 30—50 m od zapadnog bloka. Svaki blok je rasjednut brojnim lokalnim rasjedima u manje, ali međusobno suvisle blokove. Skokovi lokalnih rasjeda iznose od nekoliko cm do najviše 1—2 m, a i horizontalni pomaci su istih dužina. U istočnom bloku izmjerena su 22 rasjeda (vidi sl. 9.). Istočni i zapadni blok ograničeni su od matične stijene ostrim rasjedima i žica nije isklinjena; nastavci nisu do sada istraženi preko prelomnica. Između lokalnih blokova u jednom i drugom glavnom bloku nalazi se masna, žuta tektonska glina ili pak u glinoviti pijesak smrvljen matični pješčenjak, ili je pak rasjed naznačen glatkim kliznim plohama. Barit je često smrvljen u baritno brašno.

Debljina žice u istočnom bloku iznosi u prosjeku 2—3 m, sa zadebljanjima od 4—7 m, a u zapadnom bloku 3—5 m, sa zadebljanjima od 6—10 m. Dužina žice kroz oba bloka iznosi 120 m, a po padu poznata je žica u istočnom bloku na 60 m, a u zapadnom bloku na 80 m dužine.

Barit je čist. Izuzev glinu i pijesak, koji se pranjem lako odstrane, barit sadrži vrlo male količine limonita, naročito uz salbände.

Oko žice na Sivcu nalazimo u površinskom diluvijalnom pokrovu, debelom 0,5—2 m, valutice i kršje barita u količinama od 5—55 težinskih %. Ta sekundarna ležišta barita nastala su u diluviju promjenama primarne rudne pojave.

Ostale baritne pojave na Sivcu i Kamenitoj Glavici su malene (sl. 10.). Žice su nedovoljno istražene, jer su jako tektonski rasjednute, a tanje žice nose i limonit.



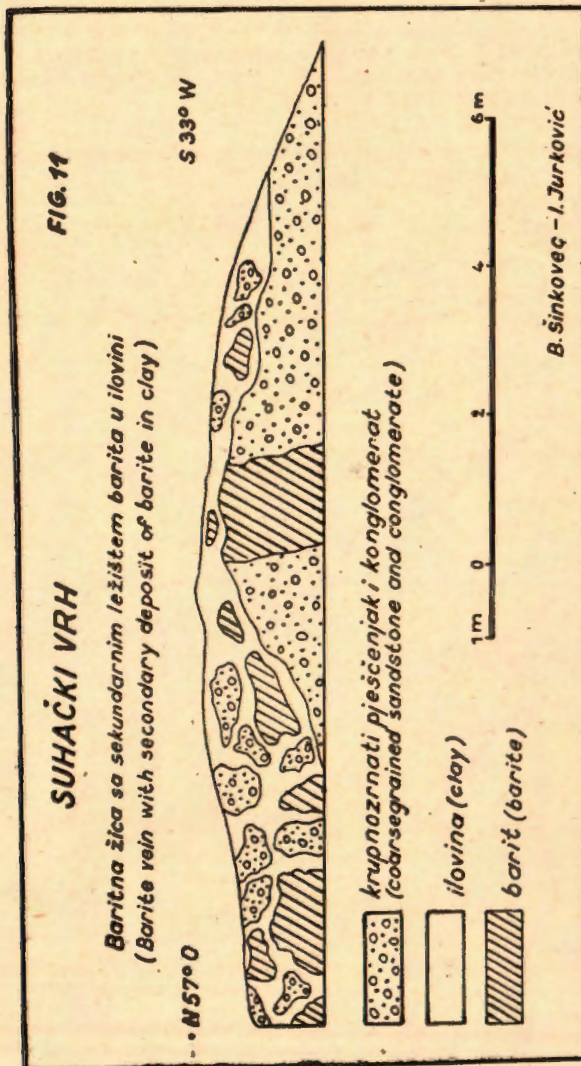
Glavni elementi žica na Kamenitoj Glavici:

Tabela IV

Broj žice ili pozicije	Smjer pružanja	Smjer i veličina pada	Prosječna debljina žice	z = zadebljanje s = istanjenje	Istražena po pružanju	Istražena po dubini	Smjer i veličina pada rasjeda
I.	20°(?)	290°/10°	0,6—1,0	z = 1,5 s = 0,5	7m	4m	260°/85°
II.	75°	345°/35°	0,6—1,2	z = 1,6 s = 0,4	15m	35m	260°/85°
III.	25°(?)	295°/45°	0,5	z = 0,9	9m	3m	—
IV.	sekundarno ležište barita u diluvijalnoj glini						
V.	55°	325°/10°	3—5	z = 7 s = 2	55m	80m	brojni
VI.	55°	325°/10°	2—3	z = 7 s = 1,0	65m	65m	22 ras.
VII.	tanke leće i prosljoci barita						
VIII.	315°	?	0,2—0,5	— —	10m	4m	—

Područje Suhačkog vrha

Ovo je područje između Sivca na jugu i potoka Bubljen na sjeveru. U tom su području do sada otkrivene samo rnanje baritne pojave, i to tanke nepostojane žice, prosljoci i leće, te gnijezda barita. Pojave su neistražene (sl. 11.).



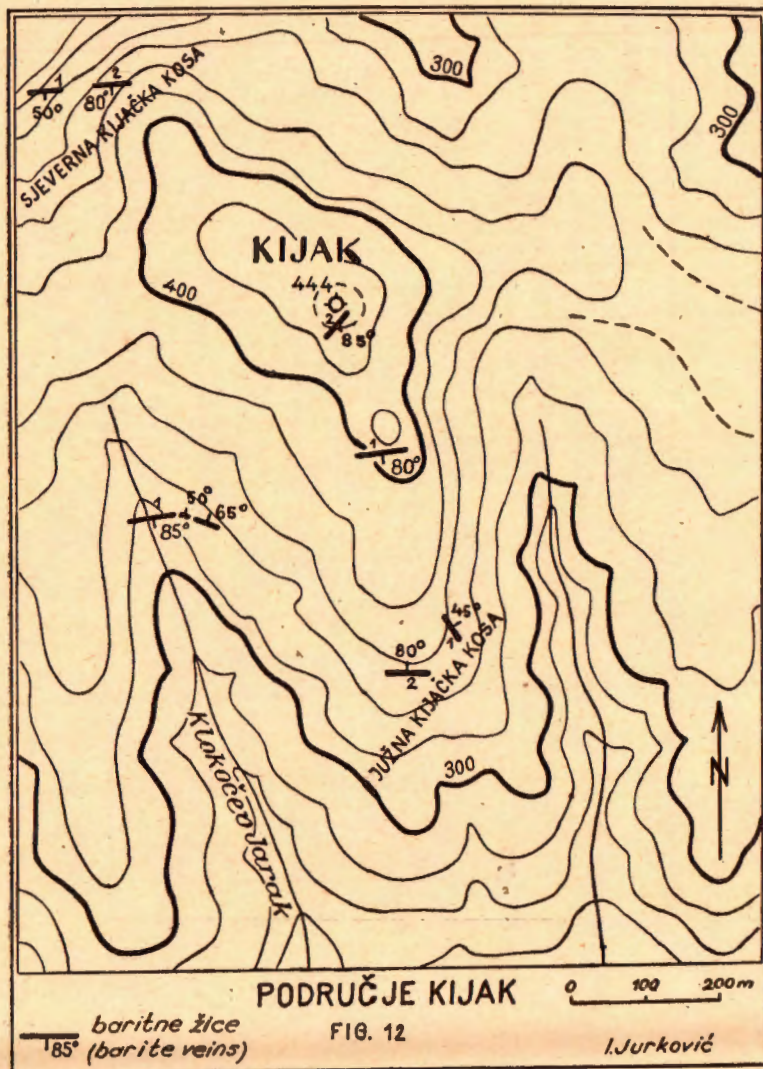
Pregled najvažnijih montangeoloških elemenata:

Tabela V

Broj pozicije	Smjer pružanja	Smjer i veličina pada	Prosječna debljina pojave	z = zadebljanje s = istanjenje	Istražena po pružanju	Istražena po padu	Smjer i veličina pada ras.
I.	120°	210°/80°	0,5 — 0,8	z = 1,0 s = 0,2	12m	2m	—
Ia.	120°	210°/85°	0,2 — 0,4		4m	3m	30°/85°
II. III.	neistražene žilice, leće, gnijezda i priljepci barita						

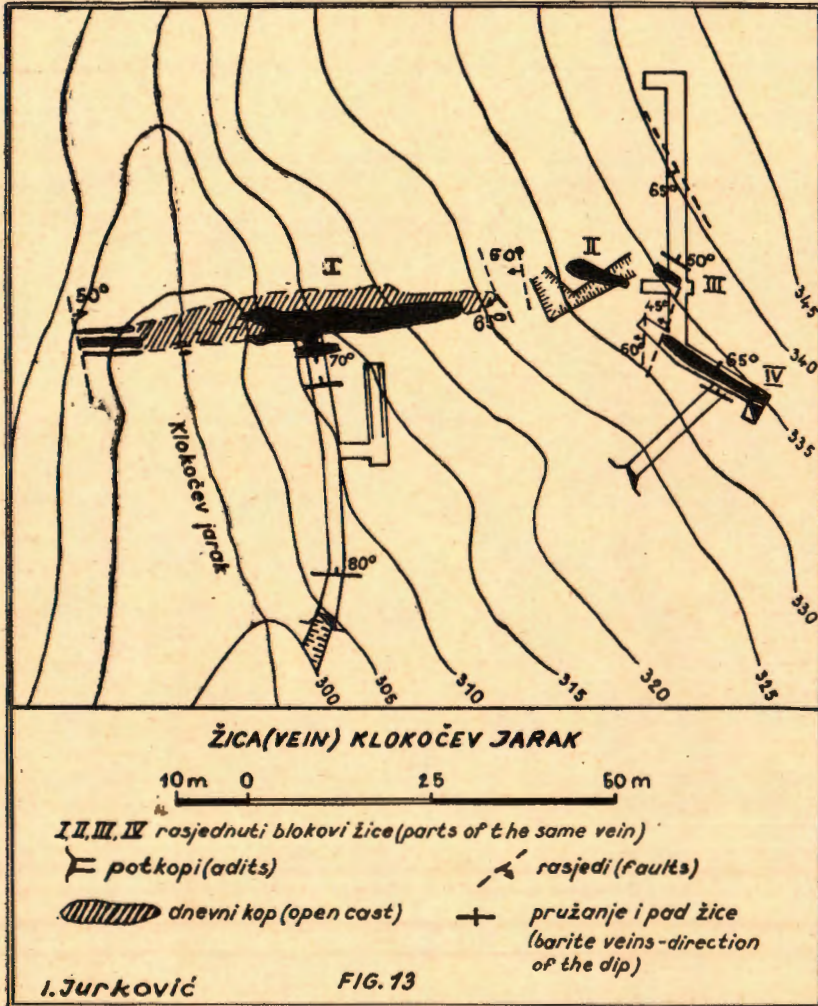
Područje Kijaka

Leži sjeverno od Bubljen potoka i zaprema Južnu Kijačku kosu, Kijak, Klokočev jarak, Sjevernu Kijačku kosu i južne padine Visokog brda. To je pojas dug 1,5 km, a širok oko 0,5 km. (sl. 12.)



U tom pojasu otkrivena su do sada 3 povora baritnih pojava. Najvažniji povor, koji se nalazi na Južnoj Kijačkoj kosi sastoji se od dvije približno paralelne baritne pojave, općeg smjera pružanja WNW—OSO i pada na ONO. Pojave su lećastog oblika s jakim zadebljanjima i brzo se stanjuju po padu i pružanju. Sadrže do desetak procenata limonita, naročito u brečolikim dijelovima. Salbande su značajno limonitizirane.

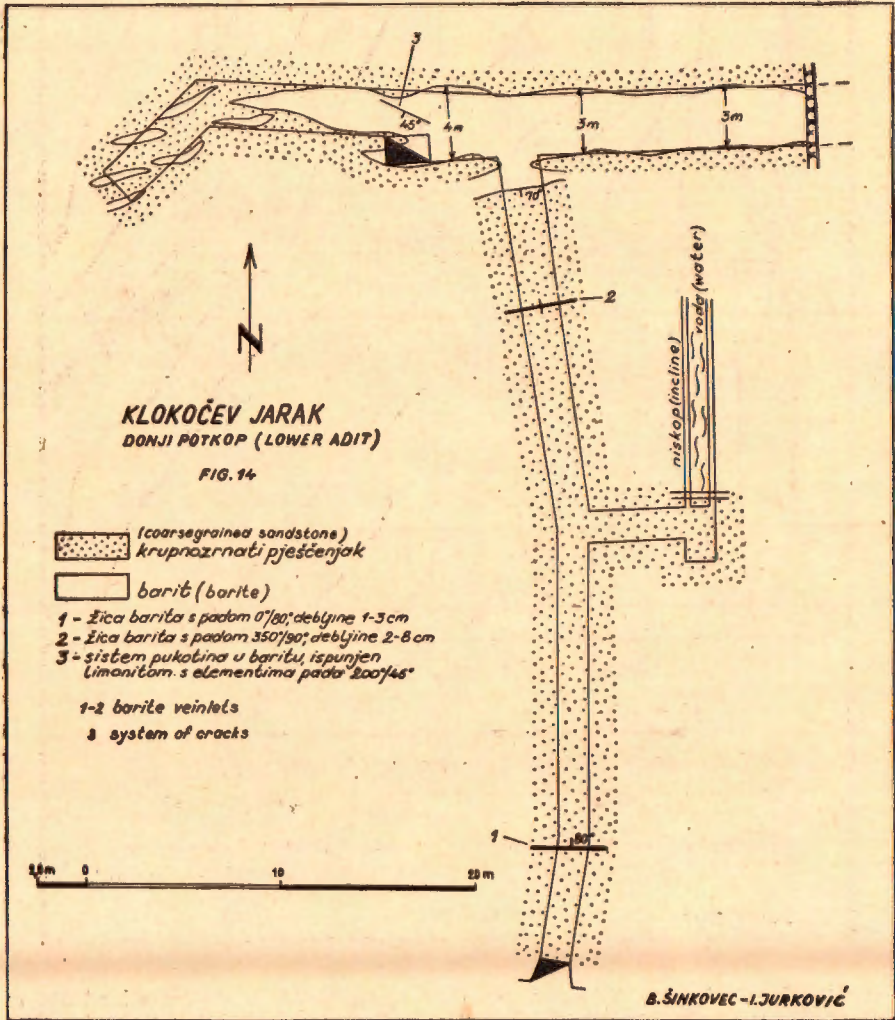
Srednji povor se nalazi na kosi Kijak. Sastoji se od 3 paralelne baritne pojave pružarja O 10° N i vrlo strmog pada na jug. Srednja pojava je najznačajnija. Prije rata je iz nje vađen limonit, (sadrži do 50% limonita). Primarno je to bila baritnosideritna žica podjednakih količina obaju minerala. Povoljna debljina žice bila je na dužini 30 m, a prema krajevima se naglo



stanjivala. Ta lećasta žica se u produženju na zapad u udaljenosti od 110 m nastavlja u baritnu pojavu Klokočevog jarka, najveću baritnu pojavu pojasa Kijak (sl. 13.). Pružanje i pad su isti kao i kod žice na kosi Kijak. Žica je brojnim rasjedima raskomadana u 4 bloka, od kojih je najzapadniji, poznat po padu 35°, a po dužini u gornjem dijelu 55 m, a u najdonjem horizontu na dužini od 20 m (vidi sl. 14.). Prosječna debljina barita u tom bloku je od 3—5 m u gornjim dijelovima i 2—4 m u donjim. U zapadnom dijelu bloka žica se u gornjem horizontu granala u tri tanje žice, a u donjem je prešla u niz međusobno nepovezanih leća barita. U baritu su opaženi prosjolci i anklave

matičnog kvarcnog pješčenjaka. Neposredne salbände su intenzivno limonizirane. Kako se iz skice vidi ostali blokovi su znatno kraći, žica u njima tanja i mijenja smjer pružanja, te veličinu i smjer pada (sl. 15.).

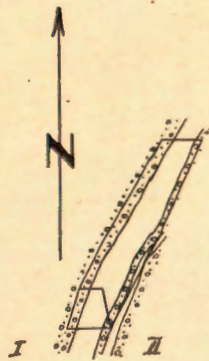
Najsjeverniji povor žica nalazi se na Sjevernoj Kijačkoj kosi. Glavna žica je rudarski ispitana na 110 m dužine i 60 m po padu. Pruža se istok — zapad, s padom na jug od 60° — 80° . Zbog rasjeda mijenja lokalno smjer pružanja



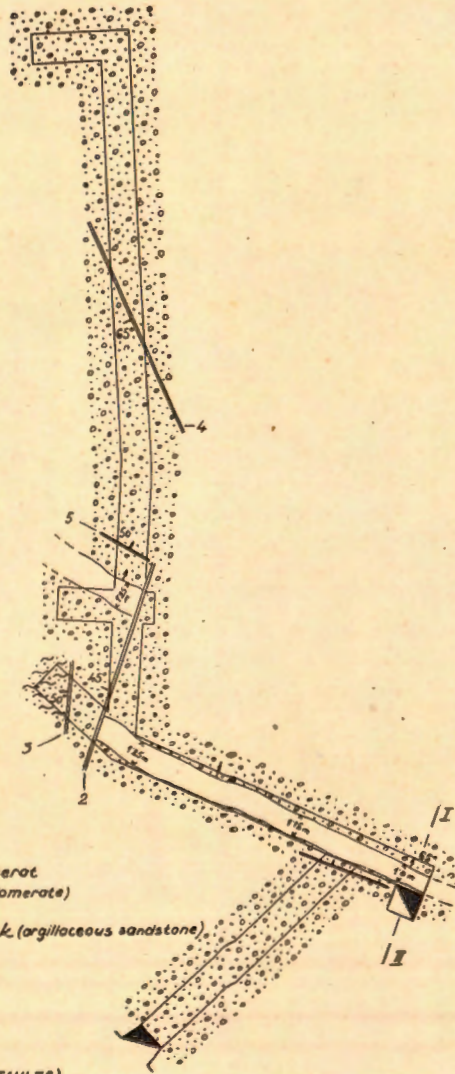
prema ONO smjeru. Pad je strmiji u gornjim dijelovima žice. Žica zadebljava lećasto duž pružanja. Do sada su opažena dva takva zadebljanja. U zapadnom od 1,5—2,5 m, a u istočnom od 2,5—4 m debljine. Prosječna debljina žice opada dubinom. U gornjim dijelovima je 1,0—1,5 m, a u donjim 0,5—0,75 m. Glavnu žicu prate lokalno žice pratilice, (sl. 16.).





KLOKOČEV JARAK

FIG. 15



Profil



-  *krupnozrnat pješčenjak i konglomerat (coarsegrained sandstone and conglomerate)*
-  *škriljavi, glinoviti pješčenjak (argillaceous sandstone)*
-  *barit (barite)*
-  *rasjed (fault)*

RASJEDI SELEMENTIMA PADA (FAULTS)

- 2) 290°/45°
- 3) 275°/50°
- 4) 245°/65°

5) *baritna žila, debljine 0,2 m, s padom 30°/50°*
barite vein, 0,2 m, direction of dip 30°/50°



LJURKOVIĆ - B. ŠINKOVEC

Tabela VI

Broj pozicije	Smjer pružanja žice	Smjer i veličina pada	Prosječna debljina pojave u metrima	z = zadebljavanje s = istanjenje	Istražena po pružanju	Istražena po padu	Smjer i veličina pada rasjeda
Juž. Kij. kosa I.	125°	35°/45°	0,8 — 1,0	z = 2 s = 0,5	30 m	13 m	305°/50°
Juž. Kij. kosa II.	90—115°	0—25°/80°	0,5 — 1,0	z = 3 s = 0,2	15 m	7 m	—
Kijak I.	80°	170°/80°	1,0 — 1,5	z = 2 s = 0,1	30 m	20 m	75°/80°
Kijak II.	80°	?	2 — 3	neistraženo			
Kijak vrh	45° (?)	?	0,5	z = 1 s = 0,1	10 m	1 m	—
Klokočev jarak glavni blok a)	80°	170°/80°	2 — 4	z = 5 s = 1,5	55 m	35 m	80°/50° 250°/65° 260°/50°
blok b)	110°	20°/80°	1,0		5 m	2 m	?
blok c)	120°	30°/50°	1,25	z = 1,3 s = 1,2	5 m	10 m	270°/50° 290°/45°
blok d)	120°	30°/65°	1,15	z = 1,25 s = 1 0	20 m	12 m	290°/45°
Sjev. Kij. kosa	80°—90°	180°/60°—80°	1,0 — 1,5	z = 3,5 s = 0,5	110 m	60 m	210°/45°
Visoko brdo	90°	180°/80°	1,0	z = 1,5	50 m	?	N—S

U baritu opažamo manje količine mlađeg siderita, koji je u površinskim dijelovima žica oksidiran u limonit. U tanjirn dijelovima žica ima procentualno više siderita.

Baritna pojava na Visokom brdu sadrži znatne količine limonita, koji je prije vađen.



Karakteristično je za neke pojave na Kijaku da sadrže znatne količine limonita (siderita), često do 50 pa i više procenata žične mase, tako da tvore prelaz u sideritne žice s kvarcovim područja Pecke. Utvrđeno je da se siderit smanjuje po padu rudnih pojava, a osim toga da pripada mlađoj tektonskoj fazi, koja je zahvatila i neposredne salbande i već konsolidirane baritne pojave.

Najvažniji montangeološki elementi baritnih pojava u Tabeli VI.

Područje Samogred-Duboki potok

Leži na Aljinoj kosi, na istočnoj granici paleozoika Petrove gore. Osim žične pojave u Dubokom potoku ostalih nekoliko manjih pojava barita je neistraženo. Pojava u Dubokom potoku je lečasta žica pružanja N 25° O i pada 115°/80°. Debeli je 0,5—1,0 m, a istražena je 25 m po pružanju i 5 m po padu. Barit sadrži zamjetljive količine limonita. Ostale pojave su žlice, gnijezda i pojave kršja u površinskom pokrivaču zemlje.

OSNOVNE KARAKTERISTIKE SIDERITNIH POJAVA METALOGENE OBLASTI PETROVE GORE

1. Prostorni raspored i matične stijene

Kvarcovite sideritne pojave Petrove gore pružaju se duž istočnog ruba paleozoika od Visokog brda na jugu do sjevernih padina Petrovca, u pojasu dugom 7 km, a širokom 4 km. Sideritne pojave se direktno nastavljaju na baritni pojas, koji svršava na južnim padinama Visokog

brda. Karakteristično je da unutar sideritnog pojasa nema niti jedne baritne pojave, pa se vidi oštra zonalna podjela baritnih s jedne strane i sideritnih ležišta s druge strane. Na području Visokog brda je granica obaju tipova parageneza.

Sideritne pojave se nalaze u sitnozrnatim i krupnozrnatim pješčenjacima te kvarcnim konglomeratima mlađe serije gornjopaleozojskih slojeva. Položaj nekih pojava na granici između pješčenjaka i glinovitih škriljavaca je tektonske naravi.

U podinskim glinovitim škriljalcima opažene su samo tanje kvarcne žilice i gnijezda.

Sideritne pojave su na padinama Visokog brda (+443 m), Hrastovca (+ 424 m), Španovog brijega (+ 379 m), Velikog Velebita (+ 482 m), Čičića kosi (+ 449 m), Petrovcu (+ 507 m) i Carevoj kosi (+ 266 m), dakle na prosječno većim aps. visinama od baritnih pojava.

2. Oblik pojavljivanja sideritnih pojava

a) Tip pojava

Sideritne pojave su žičnog tipa, jedne s manje, a druge s više izraženim lećastim oblikom. Često nepravilno zadebljavaju ili isklinjuju u tektonsku pukotinu ispunjenu glinom. Žica Pecka je djelomice brečolika.

Na nekim mjestima nalazimo uže zone sa spletovima slojnih žilica i lećica limonita. U salbandama debljih žica nalazimo parazitske tanje žice i gnijezda limonita.

b) Debljina žica

Od 11 izmjerenih žica 7 ih ima prosječnu debljinu manju od 0,5 m (0,2—0,4 m), jedna debljinu 0,5 m, jedna 0,7, a samo žica Pecka i žica Slavinac imaju veću prosječnu debljinu od 1—3 m. U svim žicama su opažena zadebljanja od 1—2 m, a kod žice Pecka i do 6—8 m (u brečolikim zonama). Žice su dakle u prosjeku vrlo tanke i rentabilne za eksploataciju samo na mjestima zadebljavanja. U usporedbi sa baritnim pojavama vidimo da su sideritne žice tanje i nepravilnije.

Kako su stari rudarski radovi većinom zarušeni teško je utvrditi prave dužine žica po pružanju i po padu. Tektonski poremećaji još više ometaju zaključke. Novijim radovima prilično je dobro ispitana žica Pecka i to na dužini 230 m i padu od 40—60 m. Slične dužine su i žice na Slavincu i Debeloj kosi, pa pojava na Španovom brijegu. Sve ostale žice su kraće i nepravilnije.

Neke žice se nalaze na rasjednom kontaktu između škriljavca i pješčenjaka, ali takva pozicija žica nije primarna. Do rasjeda je došlo po pružanju žice. Takvo rasjedanje uslovljuje istanjenje žice ili prelaz žice u rasjednu pukotinu ispunjenu limonitom, glinom i zdrobljenim pješčenjakom.

Pojave, koje su dale značajnije količine rude bile su žice Pecka i Slavinac. One su sadržavale nekoliko desetaka hiljada tona limonita u oksidacionoj zoni. Najveći dio tog limonita je povađen. Sideritna (primarna zona) je praktički netaknuta.

Pomicanjem na sjever u orudnenoj zoni paleozoika Petrove gore smanjuje se veličina rudnih pojava od najvećih u prosjeku u Crkvinama (na krajnjem jugu) pa do najmanjih u prosjeku (na krajnjem sjeveru) kod Petrovca.

c) Pružanje i pad žica

U području Visokog brda, Slavinca i Hrastovca pružanje je žica O—W do O 10°N, a pad je vrlo strm, pretežno na jug, a u nekih pojava na sjever. Mjestimično tektonski poremećaji donekle mijenjaju generalni smjer pružanja.

U području Španovog brijega generalni smjer pružanja je također O—W, s umjerenim padom na sjever; izuzetak su jedna kvarcna žica i jedna vrlo kvarcovita sideritna žica, čije je pravac pružanja NW—SO s padom na NO.

Tendencija torzije smjera pružanja od NO—SW u O—W smjer, koja je dostignuta na krajnjem sjevernom rubu baritnog pojasa (Visoko brdo) nastavlja se u sideritni pojas, a maksimum dostiže u kvarcnim pojavama pružanja NW—SO.

I u sideritnom pojasu mogu se odmah utvrditi nenormalni smjerovi pružanja, kao posljedica epigenetskog tektonskog djelovanja, što je od velike praktične vrijednosti.

d) Tektonika

Tektonikom, koja se zbila prije postanka rude otvorene su pukotine, u koje je odložena rudna supstanca. Dok je jedan dio žica u prslinskim pukotinama, čije salbande nisu ravne, drugi dio žica je u tektonskim pukotinama, s glatkim salbandama. U žici Pecka jedna salbanda je izrazito brečolika.

Zapažena je i singenetska tektonika. Nakon kristalizacije siderita, u prvoj fazi orudnjenja, djelovanjem jedne slabije tektonike došlo je do drobljenja žične mase i stvaranja nepravilnog sistema prslina i manjih pukotina unutar žice, i neposrednih salbandi, i do zapunjavanja tog sistema kvarcom i manjim količinama sulfida.

Tektonika je nakon postanka rude izvanredno jaka. Žice su rasjedane sistemom paralelnih rasjeda u međusobno horizontalno i vertikalno pomaknute blokove, pri čemu je često, došlo i do promjene smjera pružanja (vidi sl. 18). Iako su prije rudne pojave intenzivno istraživane, a mnoge i eksploatirane nemamo iz tog doba nikakvih kvantitativnih podataka o jamskoj tektonici. Zadnjih godina je nekoliko pojava ponovo otvoreno i geološki snimljeno. Iz takvih oskudnih podataka vidi se, da rasjedi imaju pružanje N—S i NW—SO s padovima na obje strane, iako češće na istok i sjeveroistok.

e) Promjene u salbandama žica

Salbande limonitnih žica pokazuju znakove slabe sericitizacije, silifikacije i sideritizacije (limonitizacije).

f) Tektonski učinci na mineralima žica

Mikroskopskim ispitivanjem je utvrđeno; da je primarno izlučeni kalcedon prekrystalizirao u kvarc, a na sideritu su opažene kataklaze i mjestimične optičke anomalije.

g) Parageneza

Mikroskopskim ispitivanjem u prolaznoj i reflektiranoj svjetlosti utvrđena su dva tipa parageneza: a) kvarcno-sideritni, s vrlo malo sulfida, i b) kvarcni, sa znatnom količinom sulfida. Prvi tip je redovit, a drugi rijedak. Postoje i prelazni tipovi u jako kvarcovite sideritne pojave.

Parageneza kvarcno-sideritnih žica

Mikroskopiranjem smo utvrdili ovu paragenezu: *siderit, kvarc, pirit, halkopirit, sfalerit* kao primarne minerale, te *igličastu željeznu rudu, lepidokrokrit, psilomelan, piroluzit, kalcedon, halkozin, kovelin* kao sekundarne minerale.

Siderit je glavni mineral u primarnoj zoni, a igličasta željezna ruda u oksidacionoj zoni rudnih žica. Procenat FeCO_3 dosiže 80%, a procenat Fe_2O_3 70%. Iza siderita i limonita najvažniji mineral je kvarc. U primarnoj zoni prosječni sadržaj SiO_2 iznosi 15—20%, a u oksidacionoj 20—25%. Količine sulfida su vrlo malene, ispod 1%, i vrlo rijetke. Od sulfida najviše je pirit, zatim halkopirita, dok je sfalerit rijedak i vidljiv tek u mikroskopu.

SIDERIT je krupnokristaliziran, kristali dosižu veličine do 1 cm. Struktura je alotriomorfnoznata. Mjestimice opažamo i izdužene »cigari« slične kristale siderita, a dosta rijetko i lepezaste oblike i rozete. Plohe kristala siderita su često savijane od pritisaka. Duž ploha kalavosti započinje oksidacija u limonit. Indeks loma, pa prema tome i reljef su viši od reljefa kvarca, a interferentne boje su visokog reda. Kvarc potiskuje siderit duž ploha kalavosti, po granicama kristala, i po prslinama. U sideritu opažamo mikroskopski sitne kristaliće pirit, rjeđe nakupine krupnijih kristala, koji su udruženi s masicama halkopirita. F. TUCAN (1908) je dao analizu siderita iz jame Pecka: 45,94 % FeO , 0,56 % MnO , 1,83 % CaO , 10,05 % MgO , 40,66 % CO_2 , trag S i 0,94 % netopivo u HCl. To je siderit siromašan manganom, ali sa znatnom količinom magnezija. Takvi sideriti su karakteristični za plutonsko hidrotermalna orudnjenja.

PIRIT je pretežno vrlo sitnozrnat, do 30 mikrona, a javlja se u formi impregnacija u sideritu, manje u kvarcu. U nekim uzorcima ima i većih masa krupnije kristaliziranog pirit, koji je tada udružen s halkopiritom. Veći dio pirit je sigurno mlađi od siderita. Količine pirit su vrlo malene i tek u nekim žicama opažamo sporadična gnijezda i masice većih nakupina pirit.

KVARC je redoviti sastojak rudnih pojava, i količinom dosiže 1/4 — 1/5 rudne mase (težinski). Karakteristično je da su tanji dijelovi debljih rudnih žica bogatiji kvarcom od prosječnog sadržaja. Neke žice su jako kvarcovite, količina kvarca dosiže količinu siderita i takve žice tvore prelaz u kvarcne žice sa sulfidima. Kvarc je pravi žični kvarc. Kristali su mu izometrijski i izduženi. Često se vide relikti struktura prvobitnog kalcedona: sferolitskih i radijalnotrakastih, po čemu možemo zaključiti da je barem dio kvarca nastao prekrystalizacijom kalcedona. Veličine kvarcnih zrna kreću se od 0,1—0,3 mm. Kvarc se nalazi u sideritu kao nakupine, manje mase, gnijezda ili spletovi žilica. Mlađi je od siderita i potiskuje ga po granicama zrnja, ploham kalavosti i po prslinama. Mnoga kvarcna zrnca su puna tamnog mineralnog praha.

HALKOPIRIT je vrlo rijedak, tek u uzorcima nekih rudnih žica (Spanov brijeg) dolazi u zamjetljivijim količinama. Krupno je kristalizirao. Vrlo rijetko opažamo u njemu po koju sraslačku lamelu. Zahvaćen je rastrošbom u HALKOZIN, KOVELIN, razne bazične sulfate i limonit. Mlađi je od siderita, pirita i kvarca. Potiskuje ih, naročito siderit i pirit.

SFALERIT je vrlo rijedak, vidljiv tek u mikroskopu. Ima svijetlosmeđe i žutosmeđe unutarnje reflekske, dokaz da je siromašan željezom i da je nastao kod relativno nižih temperatura.

Najvažniji mineral oksidacionog pojasa je IGLIČASTA ŽELJEZNA RUDA. U mikroskopu je pretežno izvanredno sitnozrnata, tvoreći raznolike koloidne strukture. U bubrežastim i grozdastim masama opaža se koncentrično ovojna struktura izgrađena od radijalnotrakastih igličastih kristala izraslih okomito na površine ovojnice. Mjestimice se vide i sferolitske strukture. Kad je igličasta ruda »onečišćena« kalciedonom, adheriranom vodom i drugim koloidima prelazi u zemljasti varijetet »limonit«. Po igličastoj rudi se vide mikroskopski tanke žilice PSILOMELANA, nakupine PIROLUZITA i koloidne nakupine KALCEDONA, kao i gnijezda, i žični skeleti primarnog kvarca. LEPIDOKROKIT je vrlo rijedak.

Parageneza kvarcnih žica sa sulfidima

Mikroskopski je ispitana kvarcna žica ispod sastavaka Nekin i Lug potoka, oko 2 km jugoistočno od Velikog Velebita. Debljina žice je 0,2—0,3 m sa zadebljavanjima do 0,5 m. Konkordantno je uložena u škriljave pješčenjake. Pruža se N 50°W, a upada ka NO sa 40°. Utvrđena je ova parageneza: *kvarc, pirit, siderit, milerit, sfalerit, halkopirit* kao primarni, te *halkozin, kovelin, igličasta željezna ruda i lepidokrokite* kao sekundarni minerali.

Kvarc je glavni i najstariji mineral rudne pojave. Količine sulfida su znatne i nejednoliko raspoređene u žici. Irna najviše pirita, zatim halkopirita, dok je sfalerit jedva zamjetljiv golim okom, Milerit je vidljiv tek u mikroskopu. Siderita ima malo.

KVARC je po strukturi tipičan žični kvarc, izometrijskih i izduženih oblika kristala. Ima ga sitnije i krupnije zrnatog, veličina zrna od desetak mikrona pa do 0,3 mm. Ostali mlađi minerali potiskuju kvarc ili ispunjuju njegove šupljine i mikropore. Često pokazuje relikte prvobitnih struktura kalciedona (rozete, radijalne nakupine).

SIDERIT ispunjuje plaže kvarca ili raste na družama kristala kvarca. Srednjezrnat je, veličine kristala od 0,2—0,3 mm.

PIRIT je krupnozrnat, alotriomorfnozrnat ili kao impregnacije idiomorfni heksaedrijskih kristala, koje često korodira halkopirit. Piritne impregnacije u kvarcu su ksenomorfni oblika.

MILERIT ima veličinu kristala od 30—70 mikrona. Nalazi ga se kao sitne nakupine zaobljenih zrna, po kristalima kvarca i siderita od kojih je mlađi, te u halkopiritu, koji ga uklapa i djelomice korodira. Reljef mu je vidljivo viši od reljefa halkopirita. Svijetložute je boje, jasnog refleksionog pleohroizma i vrlo jakih anizotropnih efekata, karakterističnih za milerit.

SFALERIT je znatno rjeđi od milerita, ali ga se opaža mjestimice i u većim i makroskopski vidljivim masama. Najčešće se nalazi u halkopiritu, koji ga zamjetljivo korodira. Pokazuje tamnosmedecrvene unutarnje reflekske, karakteristične za marmatit. Sadrži brojna mikroskopski fina izdvajanja kapljica halkopirita. Zapažen je i kako raste na družnim kristalima kvarca.

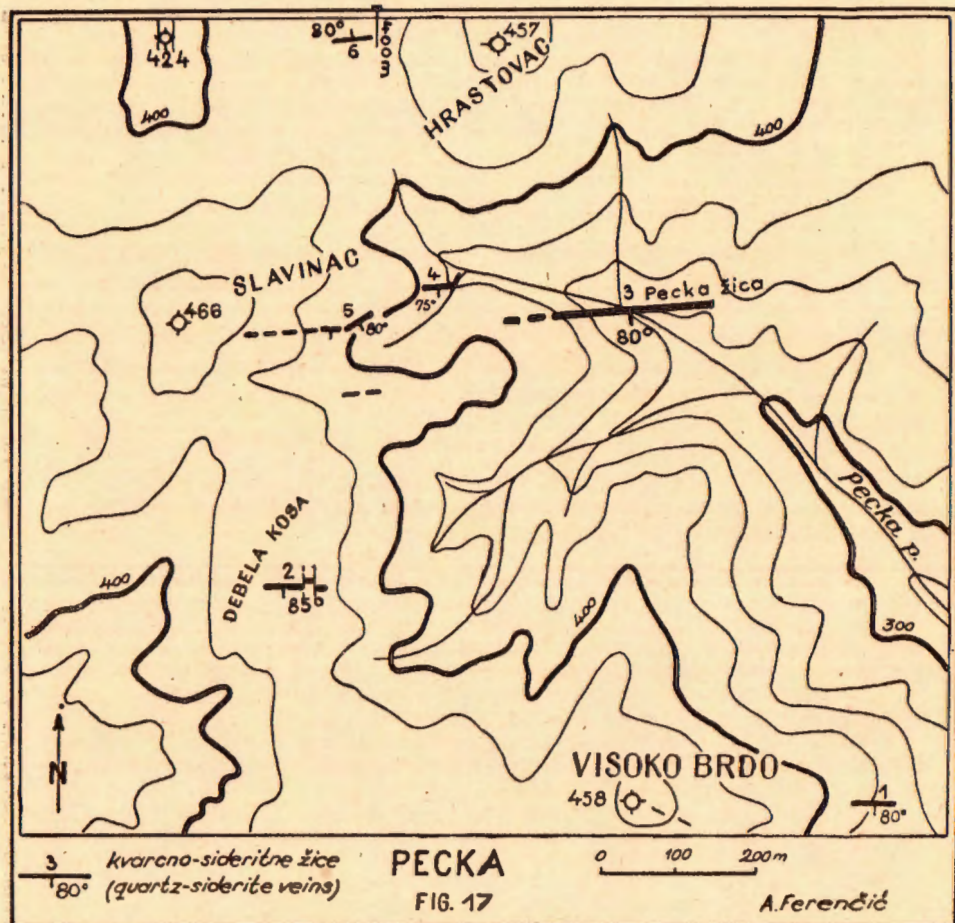
HALKOPIRIT je najmlađi i uz pirit najčešći i najobilniji sulfid. Djelomično korodira sulfide, osobito pirit. Krupnozrnat je. Rijetko se opažaju sraslaci.

Cijela parageneza pokazuje kristalizaciju tipičnu za mezotermalno područje.

Karakteristike pojedinih povora kvarcnosideritnih žica

Područje gornjeg toka Pecke

Izvorišno područje potoka Pecke, na padinama Visokog brda, Debele kose, Slavinca i Hrastovca (sl. 17.) izgrađeno je od kvarcnog pješčenjaka i krupnozrnatog konglomerata. Na jugozapadnoj padini Visokog brda već se nalaze najsjevernije rudne pojave baritnog pojasa.



Na istočnim padinama Slavinca, u području sastavaka potoka Pecke bio je centar sredovječne i novovječke rudarske djelatnosti na željezne rude u Petrovoj gori. Tu su se nalazili poznati stari rudnici »Hesperus«, »Wohloesterreich«, »Zuversicht« i »Jamska polja«. Najstariji bio je rudnik »Hesperus«.

Slijedeća tabela VII prikazuje najvažnije elemente rudnih pojava tog područja, na temelju historijskih podataka i rezultata najnovijih istražnih radova:

Tabela VII

broj žice	smjer pružanja	smjer i veličina pada	debljina		istražena po pružanju	istražena po padu	smjer i veličina pada rasjeda
			prosječna	z = max. s = min.			
1.	90°	180°/80°	0,5	z = 1,5 s = 0,1	70m	5m	
2.	90°	180°/85°	0,2	z = 2,0 s = 0,1	200m	50m	240°/55° 260°/55°—90°
3.	83°	183°/75°	1—3	z = 6—8 s = 0,2	230m	60m	
4.	80°	170°/75°	0,5—1	z = 3,0 s = 0,15	50m	20m	
5.	30° 90°	120°/80° 180°/80°	1—2	z = 3,0 s = 0,2	200m	60m	
6.	80°	350°/80°	0,2	?	5m	1m	kvarcna žica

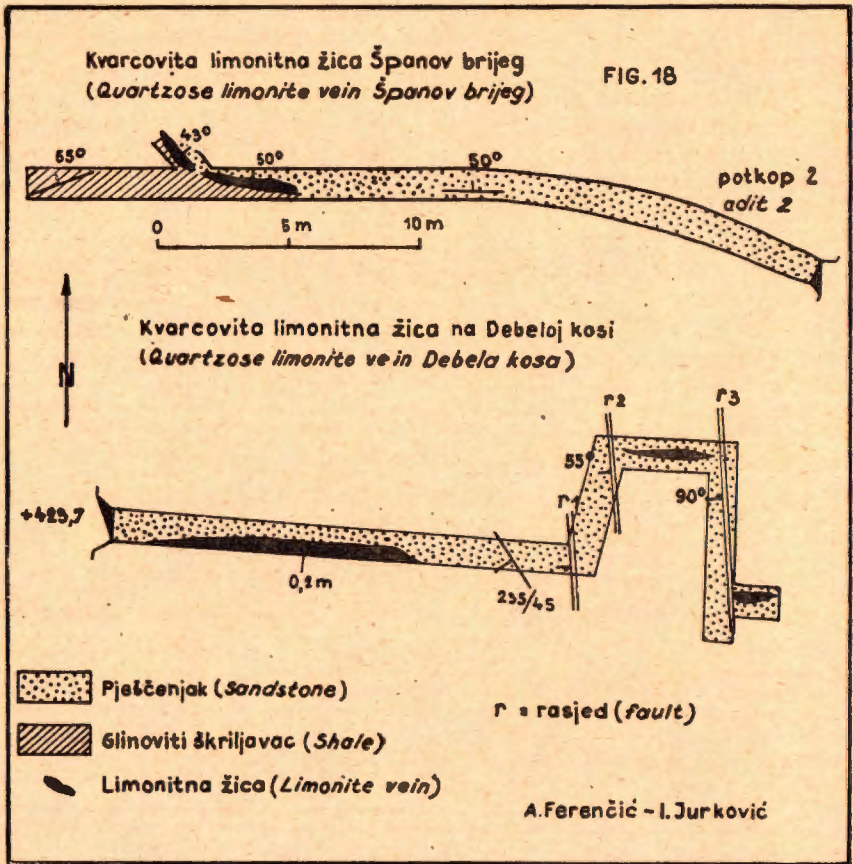
Generalni smjer pružanja rudnih pojava je O—W sa strmim padovima na jug; iznimku čini kvarcna žica Hrastovca, koja pada na sjever. Žice su tektonski jako rasjednute. Najznačajnije su rudne pojave na istočnim padinama Slavinca, u pojasu dugom 600 m, i to žica Pecka i žica Slavinac. Radi se najvjerojatnije o istoj rudnoj zoni, koja je tektonski isprekidana i poremećena. Od ostalih pojava važnija je žica na Debeloj kosi, koja je u prosjeku tanka, ali s čestim zadebljanjima od 1—2 m. Ta žica je rasjednuta u blokove, sistemom paralelnih rasjeda, koji su horizontalno pomicali (sl. 18).

U žicama se radilo u oksidacionom pojasu, gdje je vaden manje ili više kvarcovit, tvrdi limonit, kao i u prelaznoj zoni u primarnu, gdje je siderit bio značajno limonitiziran. Primarna zona sa sideritom ostala je netaknuta. Nekoliko analiza iz vremena eksploatacije pokazuju kvalitet limonita i prženog siderita:

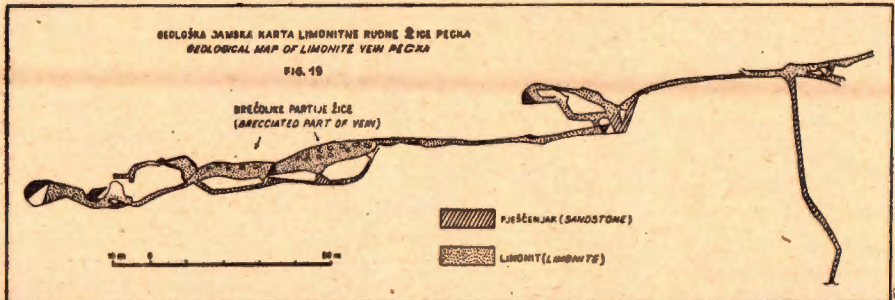
Tabela VIII

	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅	S	gub. žar.	Si	Fe	Mn	S
limonit iz Pecke	23,22	70,16	2,80	2,26	0,06	0,02	1,62				
limonitizirani siderit Slavinac	22,80	62,90	2,80	2,03	0,09	trag	9,0				
prženi siderit Pecke								18,60	41,85	1,68	
prženi siderit Slavinac								14,60	53,01	0,55	0,02

Tokom najnovijih istraživanja u Petrovoj gori očišćeni su i stari radovi u žici Pecka. Ruda je povađena do nivoa potoka Pecka; ostali su samo tanki,



vrlo kvarcoviti dijelovi žice. Istočni dio žice bio je prosječno 1 m deo, sa zadebljanjima do 2 m, dok je zapadni dio bio mnogo deblji, mjestimice i do 6-8 m, naročito u brečolikim partijama žice (sl. 19). Žica se nalazi djelomice na kontaktu pješčenjaka i konglomerata, ali je taj kontakt tektonski. Mjestimice žica nestaje, ili je pukotina ispunjena glinom. Istočni dio žice ima vrlo oštre, mjestimice tektonske salbände. Opaženo je, i grananje žice i ponovo spajanje. Salbände žice su značajno limonitizirane. U najdonjem osnovnom potkopu



limonitna zona prelazi u primarnu sideritnu zonu s djelomice limonitiziranim sideritom. Iz žice Pecka izvađeno je nekoliko desetaka hiljada tona kvarcovitog limonita.

Područja Velikog Velebita i Petrovca

Pretežan dio ovoga područja izgrađen je od kvarcnog pješčenjaka i od kvarcnog konglomerata. Ispod njih izviruju, rasjedima izdignuti stariji glinoviti škriljavci i subgrauvakni pješčenjaci.

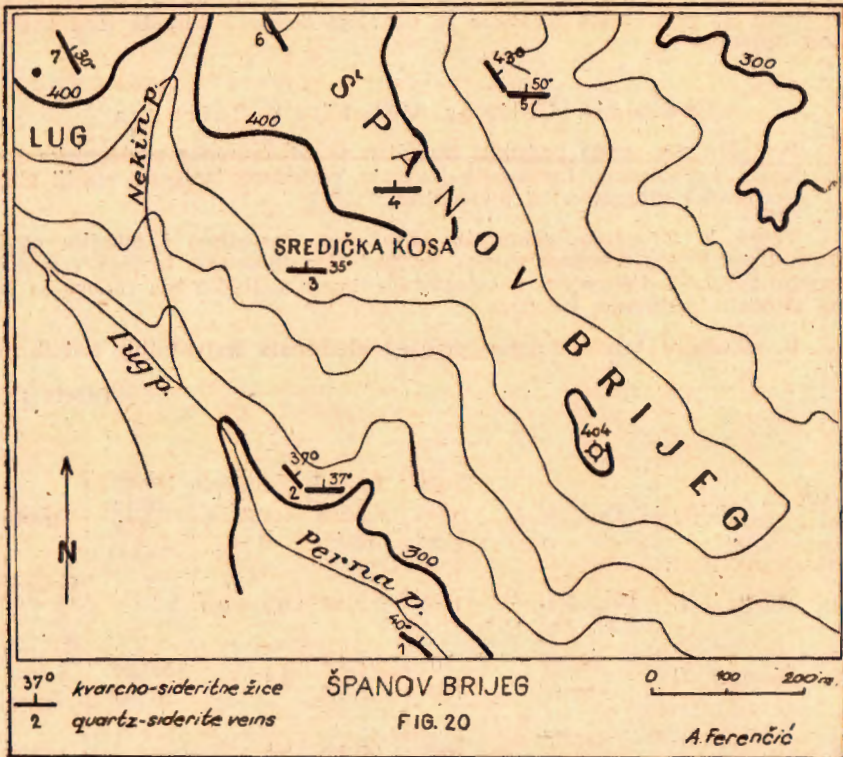
Teren je intenzivno tektonski poremećen, rasjedima i manjim navlakama. U srednjem i novom vijeku na području Španovog brijega vršene su opsežne istrage i djelomična eksploatacija limonita. Rudarskih radova je bilo i na istočnim padinama Petrovca.

U slijedećoj tabeli dajemo pregled elemenata najvažnijih rudnih pojava:

Tabela IX

Redni broj	Lokalitet	Parageniza	Pružanje žice	Smjer i veličina pada	Prosječna debljina u m.	Smjer i veličina pada rasjeda	Opaska
1.	Perna p. I.	kvarc FeS_2 , CuFeS_2 , FeCO_3 , ZnS , NiS	130°	40°/40°	0,2 — 0,3		konkordantna sa škriljavom pješčenjaka
2.	Perna p. II	limonit kvarc	90° 120°	0°/37° 30°/37°	0,5	55°/80° 30°/30°	konkordantna
3.	Sredička kosa	limonit kvarc	100°	10°/35°	0,5		konkordantna
4.	Španov brijeg I	Mn — limonit kvarc	90°	?	0,7		
5.	Španov brijeg II	limonit kvarc	90° 130°	0°/50° 40°/50°	0,2 — 0,4	50°/43	
6.	Španov brijeg III	spletovi žilica i konkordantno uložene lečice kvarcovitog limonita					
7.	Rastovac	mineralizirana zona u pješčenjacima sa žilicama i proslojcima limonita.					
8.	Šapića kosa Čičića kosa Starica	proslojci, lečasta gnijezda i žilice kvarcovitog limonita (sa Mn) u pješčenjacima. Ostaci brojnih istražnih jaraka i manjih eksploatacionih radova					
9.	Vrelec, Studeno Vrelo, Sasovačka Kosa, Trovirelo, istočno od Petrovca i na Carevoj kosi nalaze se stari radovi na kvarcovit, često manganonosan limonit.						

Najznačajnije pojave nalaze se u Španovom brijegu (sl. 20). Žice su u prosjeku tanke, ali često nepravilno odebljavaju. Poremećene su (sl. 18) rasjedima, a često postaju jalove. Sve su jako kvarcovite, naročito tanje žice i tanji dijelovi žica. Kod znatnog broja žica utvrđeno je, da su konkordantno uložene u matične stijene (pješčenjake).



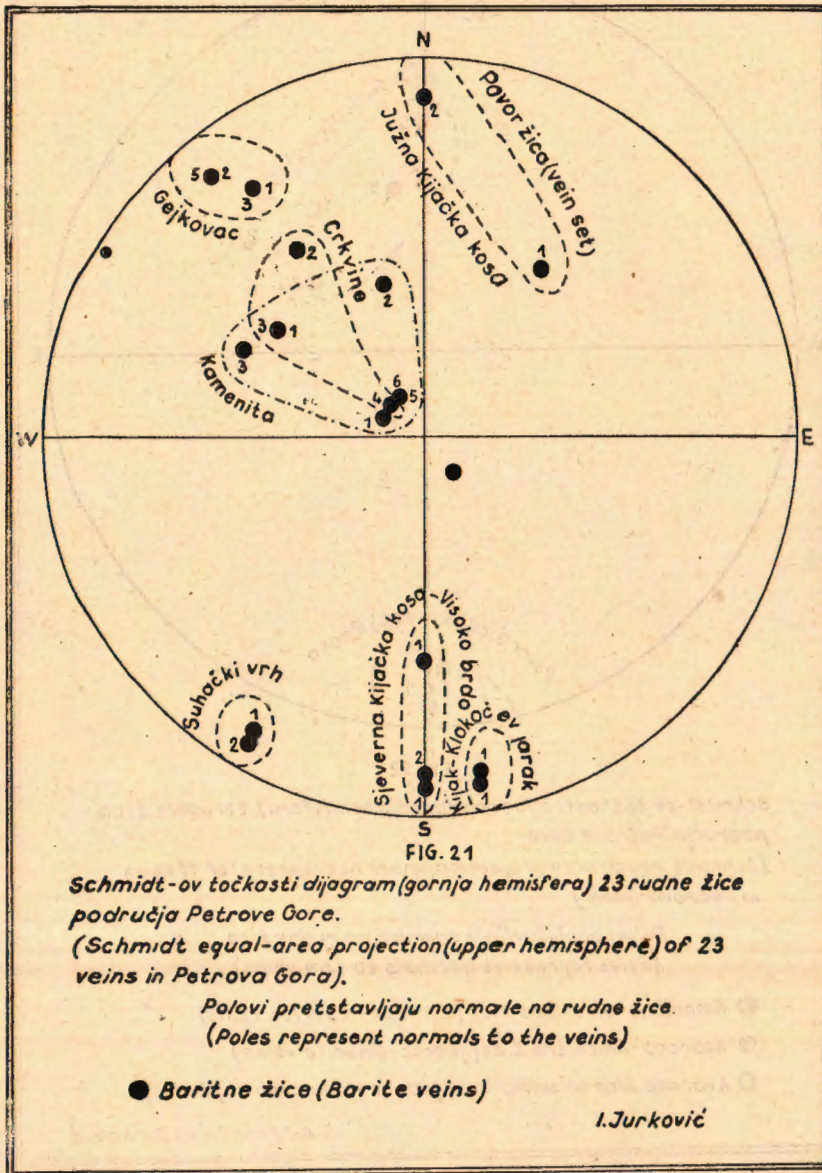
GENEZA HIDROTERMALNIH RUDNIH POJAVA PALEOZOIKA PETROVE GORE

(Slika 3)

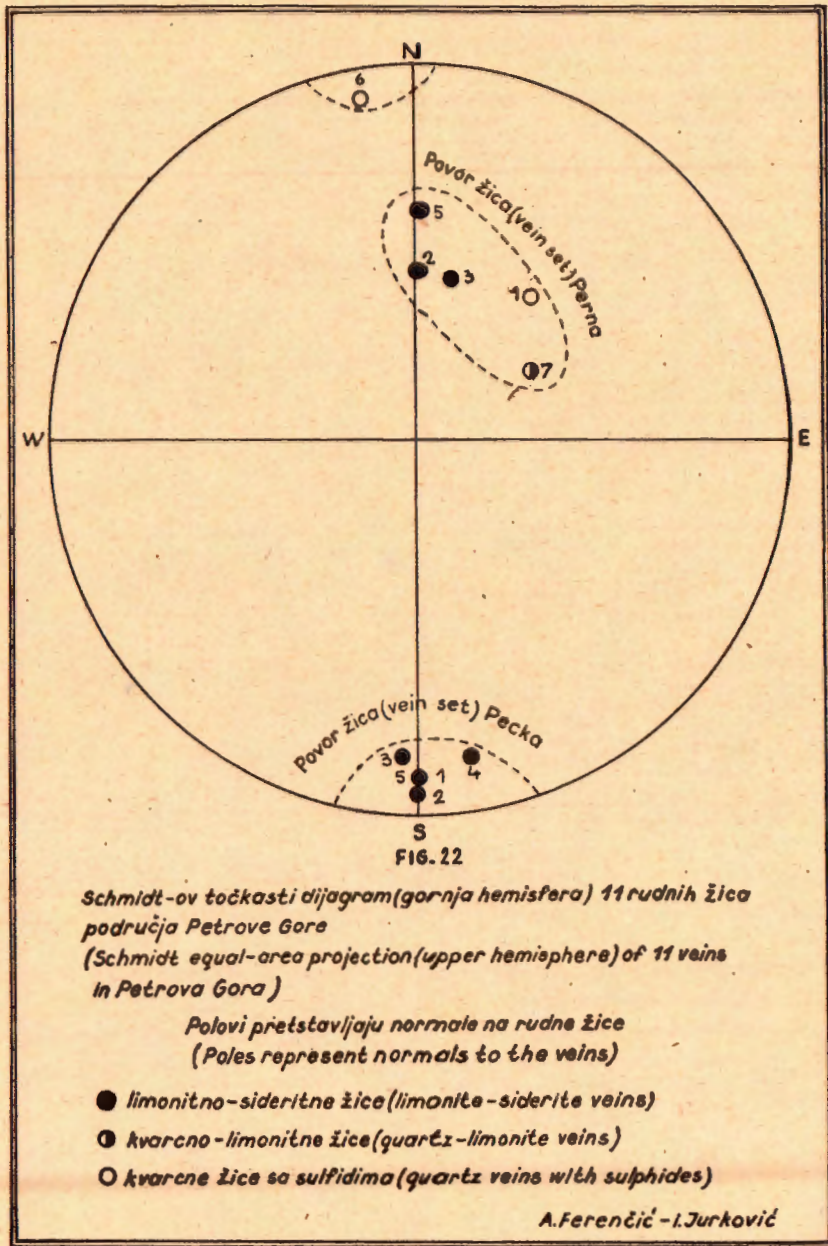
Rudne pojave se nalaze u pojasu pružanja sjever—jug dugom 13, a širokom najviše 4 km, u istočnoj polovici paleozojskog područja (sl. 23). Dosadanjim istraživanjem utvrđena su tri paragenetska tipa rudnih pojava. Baritne pojave se nalaze u južnom dijelu pojasa, od Resine na jugu do Visokog brda na sjeveru. Glavni mineral je barit, a uz njega ima manjih količina mlađeg siderita. Dok u većini pojava tog tipa ima tek nekoliko procenata siderita, neke pojave na Kijačkoj kosi sadrže desetak i više procenata siderita, mjestimice i preko polovice. Takve baritno-sideritne pojave tvore prelaz u sjeverni sideritni pojas. Karakteristično je da se siderit dubinom količinski umanjuje. (sl. 21).

Sideritne pojave počinju na Visokom brdu, na kraju baritnog pojasa i nalaze se u cijeloj sjevernoj polovici rudnog pojasa Petrove gore. Unutar sideritnog područja nema niti jedne baritne pojave. U paragenezi sideritnih pojava siderit je glavni mineral, ali ima i zamjetljivih količina mlađeg kvarca, koji u prosjeku čini 1/5 rudne mase. Zapažena je tendencija porasta količine kvarca u smjeru sjevera, tako da se nailazi i na

rudne pojave sa gotovo ojednakim količinama siderita i kvarca. Količine sulfida su beznačajne, manje od 1%. (sl. 22).

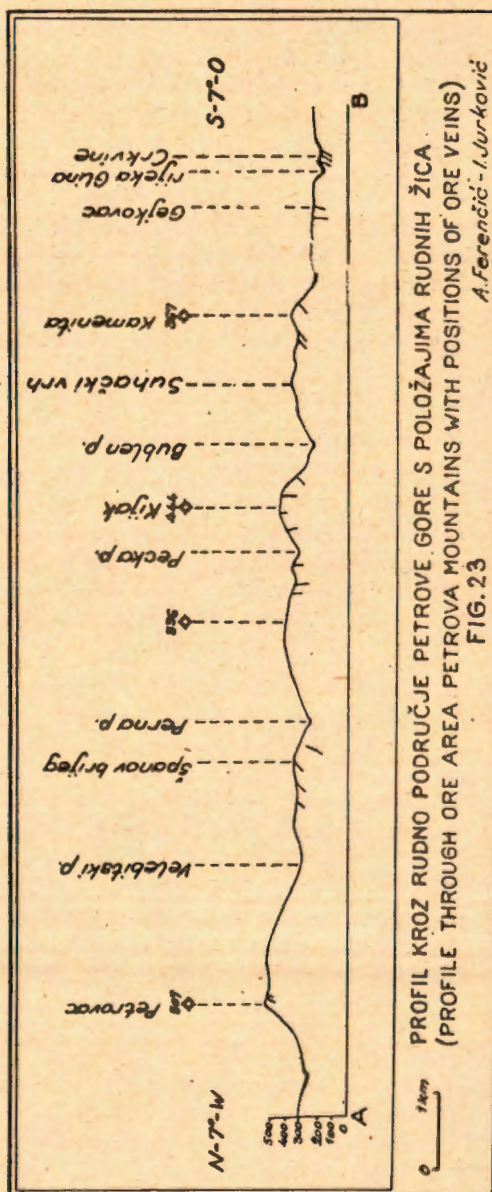


Kvarcne pojave su treći paragenetski tip. Kvarc je glavni mineral, a uz njega ima zamjetljivih količina sulfida pirita i halkopirita. Te pojave se nalaze kao sporadične pojave u sideritnom dijelu rudnog pojasa.



Iz izloženog se vidi jasna prostorna odijeljenost dvaju glavnih paragenetskih tipova. Granica im leži na južnim padinama Visokog brda. Južnije od te granice se nalazi područje baritnih pojava, a sjevernije područje sideritnih i kvarcnih pojava.

Parageneza baritnih pojava je tipična za epitermalne rudne pojave, a parageneza kvarcno-sideritnih i kvarcnih pojava za mezotermalne rud-



ne pojave. Iz toga slijedi da je u rudnom području Petrove gore izražena jasna zonalnost rasporeda rudnih tipova. U sjevernom dijelu erozijom je otkriveno mezotermalno, a u južnom dijelu epitermalno rudno područje

iste metalogene oblasti. Katatermalne parageneze nisu do sada nigdje otkrivene, erozija je zasjekla samo u mezotermalni pojas orudnjenja.

Jednostavnost parageneza i njihova prostorna odijeljenost upućuje nas da se radi o tipičnim plutonsko-hidrotermalnim paragenezama kriptobatolitskog nivoa. Iako pluton na koji je vezano orudnjenje nije nigdje otkriven u Petrovoj gori, poznat je ipak po detritičnim partikulama nađenim u subgrauvaknim pješčenjacima petrovogorskog paleozoika. To je granitski pluton, koji je mlađi od silura, a stariji od najgornjeg dijela karbona. Nađen je do sada daleko sjeveroistočnije od metalogene oblasti Petrove gore u području Moslavačke gore, Psunja i Papuka, Motajice, kao i u dubokim bušotinama istočno od Zagreba. Oko tog velikog batolita ostali su erozioni ostaci metalogenih aureola na njegovom južnom krilu u područjima metalogenih oblasti Petrove i Trgovske gore, kao i Ljubijskog rudnog bazena. Slabiji znakovi te metalogene epohe se nalaze i u Zagrebačkoj gori. Parageneze svih tih rudnih pojava toliko su slične, da se mora pretpostaviti jedinstveni genetski ciklus kao i pripadnost zajedničkoj matičnoj magmi.

Za pripadnost metalogenog područja Petrove gore granitskoj matičnoj magmi govori i prisutnost velikih količina barijuma u rudnim pojavama (*Rankama, Sahama, 1951*).

Baritne rudne pojave su mogle nastati jedino u uvjetima aridne klime, kad je bio dovoljno visok oksidacioni potencijal za obaranje $BaSO_4$ (*H. Schneiderhöhn, 1949*). Takva klima je nastupila u kontinentalnoj fazi nakon sedimentacije gornjopaleozojskih sedimenata i regresije mora za vrijeme perma.

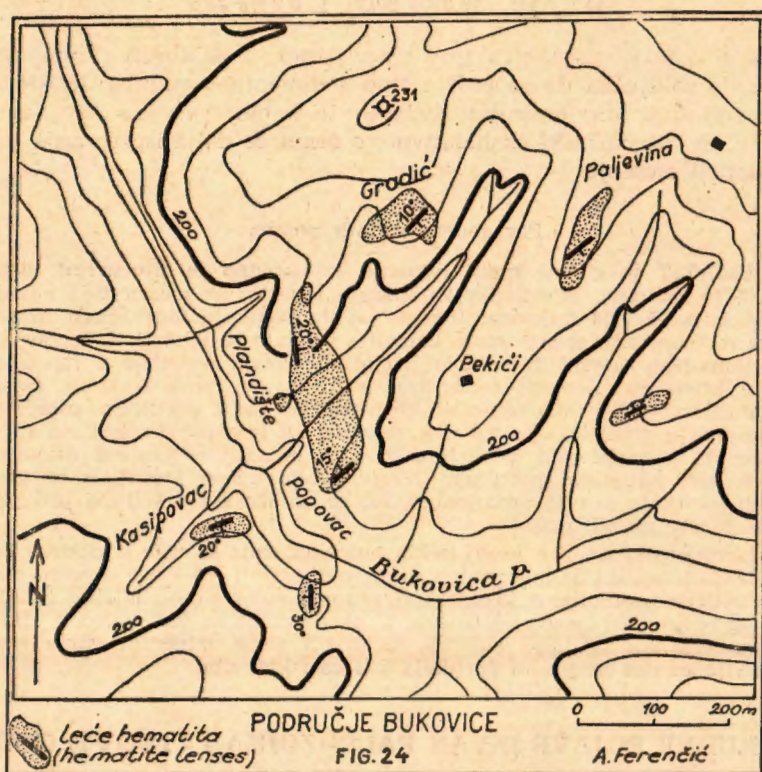
Rudne pojave su nastale u prslinama i nepravilnim pukotimana prilikom ubiranja gornjopaleozojske serije sedimenata u jednoj od variscijskih orogenih faza, vjerojatno salskoj fazi. Kod toga ubiranja raširila se i naprsla je vanjska (gornja) zona sedimenata, te su nastale »Zerrungspalten«, a donja (unutarnja) zona je sužena i ubrana. Mehaničke osobine gornje krte serije kvarcnih pješčenjaka i kvarcnih konglomerata pogodovale su stvaranju tih prslina i nepravilnih pukotina. Naprotiv donja serija relativno plastičnih glinovitih škrljavaca i poluplastičnih subgrauvaknih pješčenjaka bila je pogodna za procese ubiranja. Takav mehanizam postanka rudnih pojava u Petrovoj gori objašnjava činjenicu, da se rudne pojave nalaze samo u najmlađim krtim sedimentima gornjeg paleozoika i da su žice većinom nejasnih salbandi, lećaste, nepravilno zadebljale i da se u rudnoj masi nalaze anklave matičnih stijena. Ubi- ranjem paleozojskih sedimenata nastao je antiklinorijum kao zasebna tektonska jedinica sa pružanjem osi NNW-SSO. U tjemenu antiklinorijuma nastale su najjače prsline i pukotine. To je i razlog da su rudne pojave ograničene u relativno uskom pojasu tjemena antiklinorijuma, u kojem je došlo do stvaranja radijalnih prslina i tengecijalnog labavljenja (*H. Schneiderhöhn, 1941, pag. 204*). sl. 13. Prsline i labave zone bile su putevi za ascenziju termi, ali i prostor za odlaganje mineralne supstance. Kako se minerogena djelatnost djelomično poklapa sa ubiranjem, to je kod izvjestnog broja rudnih pojava dokazana konkordantnost žilca sa slojevitostu matičnih stijena.

Rudne pojave su tektonskim pokretima nakon njihovog postanka u prvom redu rasjedima, a zatim i navlakama, izvanredno tektonski poremećene, što je dokaz da su nastale prije dinarskog sistema rasjedanja.

Hidrotermalne rudne pojave petrovogorskog paleozoika su strogo vezane na paleozojske sedimente i nema ih izvan njega, pa čak niti u izrazitim tektonskim rasjednim zonama, koje obrubljuju paleozoik u dolini Svinice, Radonje, Vojišnice i u području Perne i Pecke.

SEDIMENTNE POJAVE HEMATITA

Rudne pojave se nalaze na području Bukovice, (sl. 24) oko 4,5 km sjevernije od Vojnića, na pozicijama Plandište, Popovac, Crna Jama, Pekići, Grudići, Kasipovac i Paljevina.



Prvi rudarski radovi su izvršeni za vrijeme I. svjetskog rata, a pojačani su iza 1920. god., kad je ponovo započeo rad visoke peći u Vranovini kod Topuskog, koja je upotrebljavala hematit iz Bukovice za izradu sirovog željeza.

Hematit se javlja u permskim pješčenjacima i škriljalcima, koji vjerojatno pripadaju gredenu. Hematitne pojave se nalaze u rudnoj zoni pružanja sjever-jug, koja je duga nekoliko km i pruža se od potoka Bu-

kovice na jugu do željezničke stanice Utinja na sjeveru. Pojave u južnom dijelu pojasa nalaze se plitko pod površinom, a prema sjeveru su sve dublje, pod sve dubljim pokrivačem pliocenskih sedimenata.

Rudne pojave su lećastih oblika. Leće su nepravilne i nepravilno zadebljavaju i isklinjavaju. Imaju dužinu od 20—300 m, širinu do nekoliko desetaka metara, a debljinu 0,5—10 m.

Područje hematitnih pojava je jako tektonski poremećeno pa leće imaju razne smjerove pružanja i pada. U većim tijelima pojedini dijelovi također mijenjaju pad i pružanje, jer su tijela tektonski poremećena. Na mnogim pozicijama hematitna je ruda zdrobljena, raspucana s mnogo kliznih ploha i rasjelina.

Prosječno hematitna ruda (iz 45 analiza) sadrži:

41 % Fe, 36,8 % SiO₂ i 0,2 % Mn

Način pojavljivanja, strukture i parageneza hematitnih rudnih tijela dovode do zaključka da se radi o tipu sedimentnog rudnog ležišta. Porijeklo željeznog iona može biti dvojako: ili iz morske vode doveden fluvijatilno, ili submarinski ekshalativno, o čemu će dalja ispitivanja pokušati donijeti rješenje.

Parageneza rudnih pojava

HEMATIT je glavni rudni mineral. Izvanredno je sitnozrnat, veličine zrna 1—15 mikrona. Mjestimice se opažaju i nešto krupnozrnatiije nakupine, veličine zrna 15—50 mikrona. Unutar nekih partikula detritičnih minerala, kao i u mikroporama gustih masa hematita opažaju se igličasti i stubasti presjeci idiomorfno razvijanih kristala hematita, tvoreći ponegdje i isprepletene snopove kristalića. Hematit cementira detritične partikule kvarca, kvarcita, čerta, muskovita, listićave minerale grupe glina, kao i partikule pješčenjaka. Partikule su u prosjeku oko 0,6 mm veličine, ali ima pojedinih i do 1,5 mm. U tektonski poremećenim dijelovima rudišta hematit cementira (naknadnim utiskivanjem) kataklaze partikula. Kvantitativni odnos hematita spram detritičnih partikula je vrlo promjenljiv, što se odražava i u velikoj promjenljivosti kemizma rudnih masa.

Mikroskopske analize jezgri nekih bušotina, koje su ušle u podinu hematitnih tijela pokazuju da izvanredno sitnozrnati siderit (10—70 mikrona) cementira detritične partikule, a također potiskuje cement sitnozrnatiijeg i krupnozrnatiijeg mikroklastičnog pješčenjaka. U preparatima se vidi kako u alkalnim uvjetima vlaknati kristalići siderita, sericita i nekih minerala glina rastu u obliku vijenca oko krupnijih partikula kvarca i kvarcita.

B. RUDNE POJAVE IZVAN PALEOZOIKA PETROVE GORE

I. POJAVE GALENITA

U području Sivnice, na zapadnim padinama brda Mracelj, 2 km OSO od sela Krstinje otvorena je kraćim istražnim potkopom manja pojava galenita u površinskoj ilovini. U neposrednoj blizini nalaze se drobljivi bituminozni dolomiti.

Galenit je krupno kristalizirao i dobrim dijelom je rastrošbom prešao u ceruzit. U rudi ima i zamjetljivih količina limonita.

Mikroskopskim ispitivanjem utvrđena je ova paragneza:

galenit, sfalerit, pirit kao primarni minerali, te ceruzit, anglezit, igličasta željezna ruda i lepidokrokot kao sekundarni minerali. Galenit je glavni rudni mineral. Dimenzije kristala dosižu 1 i više cm. Galenit uklapa korodirana zrnca pirita te manje i veće masice sfalerita. Rijetko je potpuno svjež.

Od sekundarnih minerala najviše ima ceruzita. Pretežno je mikroskopski sitnozrnat, u manjoj mjeri krupnije zrnat.

Slična pojava galenita nalazi se 2,5 km sjevernije od Vojnića, kod sela Grujića.

II. SEDIMENTNA LEŽIŠTA MANGANSKIH OKSIDA

a) rudne pojave u trijasu

U srednjetrijskoj rožnačkoj seriji javljaju se manganski oksidi *psilomelan* i *piroluzit* kao tanje i deblje slojne leće i proslojci. Do sada su poznate ove pojave (1) kod Gornjeg Budačkog (na Mađarevom brdu, Mrkića brdu, Perića selu), (2) kod sela Napijalo (Kuplensko) 3,5 km SSW od Vojnića, te (3) kod Cetingrada. Ruda je pretežno slabe kvalitete zbog visokog sadržaja silikata.

Sve navedene rudne pojave su ranijih godina eksploatirane u manjim razmjerama. Rudne pojave su marinskog porijekla, najvjerojatnije u vezi sa trijaskim geosinklinalnim vulkanizmom.

b) rudne pojave u pliocenu

U pliocenskim pijescima i glinama nalaze se na mnogo mjesta manje ili veće pojave konkrecija, gomolja, valutica, grudvastih nakupina i prevlaka manganskih oksida. Pojedine pojave su rudarski istraživane i eksploatirane (Vučjak). Poznate su pojave kod (1) Kokireva, 4,5 km sjeveroistočno od Vojnića, (2) kod Brnjavca (Pleščenica) oko 3 km NNW od Vrginmosta, (3) na Božića brdu 4 km južnije od Vrginmosta, te (4) na Vučjaku u gornjem toku potoka Pecka.

Rudne pojave su mehanički i kemijski sedimentirane u pliocenske sedimente.

III. POJAVE LIMONITA U PLIOCENU

U pliocenskim pijescima i glinama sjevernih i istočnih padina Petrove gore nalaze se brojna mala nalazišta limonita. Vrlo su nepravilnih oblika. Limonit je u obliku gomolja, konkrecija, grudva, nepravilnih komada, valutica, ploča, okorina i prevlaka. Šupljikav je, a pore su ispunjene pijeskom i ilovinom.

Nastao je ili kao mehanički sediment, ili kao precipitat, bilo singenetски sa matičnom stijenom, bilo kasnije procesom sekrecije.

U prošlom stoljeću, a u manjoj mjeri i u ovom vijeku brojne pojave takvog tipa limonita istraživane su raskopima, potkopima i oknima i iz njih izvađene manje količine tvrdog limonita.

Poznatije pojave nalaze se: kod Mazalice, Kokireva, Ivoševića na sjeveru Petrove gore, te kod Maličke, Blatuše, Oštrog vrha, Samar brda, Reljića, Rkmana, Brkovića, na istoku Petrove gore.

IV. POJAVE LIMONITA TIPA »HUNSRÜCK«

Ležišta limonita tog tipa nalazimo između Vojnića i Slavskog polja, kod Vojnić kolodvora i Vojišnice. Razlikujemo dva tipa: (a) ležišta na vapnenačkoj podlozi trijasa i (b) na podlozi paleozojskih škriljavaca.

(a) u području Vojišnice na nekoliko mjesta (Zdralići, Viskovica, Kosica dol, Dubrava, Vojišnica) nailaze se u šupljinama karstificirane podloge dolomita naplavljena ležišta mekanog limonita zajedno sa glinom i ilovinom, zatim kvarcnim pijeskom i raznim valuticama i fragmentima rastrošenih stijena. Limonit je u tim ležištima kao proslojci, leće i nepravilna tijela i nalazi se u blizini podine obložen obično tankim omotačem gline. U Vojišnici je vapnenjak kao neposredna podina ankeritiziran i sideritiziran. Limonit tih nalazišta je mekan, drobljiv, to je tzv. »brant« . Analize u ležištu jako variraju.

(b) u području Slavskog polja nalaze se zarušeni rudnici limonita »Ganz«, »Leon« i »Nada«, gdje se limonit nalazi kao veća lećasta i nepravilna tijela u pliocenskim sedimentima, na podlozi paleozojskih škriljavaca. Škriljavci su u podini izblijeđeni, rastrošeni u glinovitu masu, impregnirani limonitom.

Ležišta tih dvaju tipova nastaju u karstnim šupljinama vapnenjaka i udubljenjima u škriljalcima iz jako koncentriranih željeznih hidrosola, koji su u vremenski dugom kontaktu s podlogom. Pri tome su alkalni karakter podloge vapnenjaka i adsorpciona sposobnost rastrošenih škriljavaca od posebnog značenja kod obaranja gela željeznog hidroksida.

V. POJAVE BIJELIH GLINA U PLIOCENU

Na položajima Kokirevo, Mazalića i Oštri vrh nalaze se u pliocenskim pjescima značajne lećaste pojave bijele gline. Najveće leće imaju dužine i širine do nekoliko stotina metara, a debljine 5 — 10 m. Glina je kaolinskog tipa. Takvi tipovi glina nastali su iz feldspata koji rastrošbom prelaze u ionsko stanje. Iz jako razređenih ionskih rastopina, u slabo kiselim uvjetima, obaraju se silikati u koliko vladaju uvjeti umjerene i hladne humidne klime. Ležišta nestaju ili na licu mjesta kao kore rastrošbe preko eruptivnih masa ili se deponiraju u obližnjim bazenima u disperznom stanju sa drugim produktima procesa rastrošbe (H. SCHNEIDERHÖHN, 1955). Kaolinska supstanca spomenutih ležišta bijele gline potječe vjerojatno najvećim dijelom iz velikih eruptivnih masa serpentina, melafira i dijabaza doline Trepče i Kremešnice, a manjem dijelom iz feldspata subgrauvaknih pješčenjaka paleozoika Petrove gore.

Gline su djelomice i vatrostatne, tako da se osim u keramičke svrhe upotrebljavaju i za izradu vatrostalnih opeka.

L I T E R A T U R A

1. BARIC, LJ. (1956): Kontaktoliti Moslavačke gore. Predavanje 5. X. 1956. u mineraloško-petrografskoj sekciji Hrvatskog geološkog društva u Zagrebu. U rukopisu.
2. CZEKUŠ, (1895): Prilog poznavanja tercijerne formacije u Hrvatskoj. Nastavni Vjesnik, Zagreb.
3. DEVIDE—NEDELA, D. (1953): Tumač geološke karte Trgovske gore. U rukopisu.
4. HACQUET, B. (1789): Oryctographia carniolica, oder physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien und zum Theil der benachbarten Länder. IV. Teil. Leipzig.
5. HAUER v. RITTER, K. (1859): Analysen aus dem chem. Laboratorium der k.k. geol. Reichsanstalt. Wien, Jahrbuch der k.k. geol. Reichsanstalt, Heft 1, pag. 139.
6. HEINRICH, W. (1955): Microscopic Petrography.
7. HENNIG, P. (1926): Chalkographische Untersuchungen an Siegerländer Erzen. Neues Jahrbuch f. Min., Beil. — Bd. 55 A, pag. 250—290.
8. HERAK, M. (1956): Geologija Samoborske gore. Izdanje Jug. Akad. znan. i umjet. u Zagrebu.
9. JURKOVIC, I.-A. FERENČIĆ (1956): Osnovne karakteristike metalogenog područja Korduna. Predavanje održano 11. V. 1956. u mineraloško-petrografskoj sekciji geološkog društva u Zagrebu. U rukopisu.
10. KIŠPATIĆ, M. (1878): Slike iz rudstva. Zagreb.
11. KIŠPATIĆ, M. (1899): Nastavak bosanske serpentinske zone u Hrvatskoj. Rad Jug. akad. znan. i umjet., knj. 139. Matem-prirod, razred, pag. 44—73.
12. KIŠPATIĆ, M. (1907): Rude u Hrvatskoj. Rad Jug. akad. znan. i umjet., knj. 147.
13. KIŠPATIĆ, M.—TUČAN, F. (1914): Slike iz rudstva. Zagreb.
14. KOCH, F. (1934): Geološka karta list Karlovac—Vojnić, mjerilo 1 : 75.000. Izdanje Geološkog instituta kr. Jugoslavije, Beograd.
15. MARIĆ, L. (1937): Rudarstvo i talioništvo u Petrovoj i Zrinjskoj gori, u Banovini. Priroda, god. XXVII (1937), broj 6, Zagreb.
16. MARIĆ, L. (1957): Granit istočno od Zagreba, U rukopisu.
17. PILAR, GJ. (1873): Trećegorje i podloga mu u glinskom pokupju. Rad. Jug. akad. znan. i umjet., knj. XXV.
18. PILAR, GJ. (1883): Rudarstvo u Hrvatskoj. Rad Jug. akad. znan. i umjet., knj. 68.
19. RAMDOHR, P. (1955): Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie Verlag Berlin.
20. RANKAMA, K.—SAHAMA, G. Th. (1950): Geochemistry. Univ. of Chicago Press.
21. RÜCKERT, R. (1925): Mineralogisch-mikroskopische Untersuchungen an sulphidischen Kupfererzen der Siegerländer Spateisensteingänge. Neues Jahrb. f. Miner. etc. Beil.—Bd. 53. Abt. A. pag. 185—196.
22. SCHNEIDERHÖHN, H. (1923): Vorläufige Mitteilungen über pyrometamorphe Paragenesen in der Siegerländer Spateisensteingängen. Zeit. f. Krist., 58, 1923.
23. SCHNEIDERHÖHN, H. (1941): Lehrbuch der Erzlagerstätten, Bd. I., Jena.
24. SCHNEIDERHÖHN, H. (1949): Schwertpatgänge und pseudomorphe Quarzgänge im Westdeutschland. Neues Jahrb. f. Miner. etc. Abt. A., pag. 191—202.
25. SCHNEIDERHÖHN, H. (1952): Genetische Lagerstättengliederung auf geotektonischer Grundlage. Neues Jahrb. f. Miner. etc. Heft 2—3, pag. 47—89, 1952.
26. SCHNEIDERHÖHN, H. (1955): Die Erzlagerstätten, Kurzvortlesungen, 3. Auflage. Stuttgart.
27. SIMIC, V. (1951): Istoriski razvoj našeg rudarstva. Beograd.
28. STOLICZKA, F. (1861—1862): Bericht aus Ogulin. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, XII. Bd., Jahrgang 1861—1862, Heft III., pag. 240. Wien.

29. STUR, D. (1861—1862): Bericht aus Petrinja. Verh. der. k. k. geol. Reichsanstalt, XII. Bd. Jahrgang 1861—1862, Heft III., pag. 256. Wien.
30. STUR, D. (1863): Bericht über die geologische Aufnahme im mittleren Theile Croatiens, ausgeführt im Sommer 1862. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, XIII. Bd., Heft IV., pag. 485—523. Wien.
31. STUR, D. (1863): Karte der 1^{en} Banal Grenz—Regiments No. 10. Masstab 1 Zoll = 800 Wnr. Klafter., Wien.
32. Strassenkarte der croatische Militair Grenze 1832, revidiert 1847.
33. TIETZE, E. (1871): Die Umgebung von Žirovac in Croatien. Verhandlungen der k. k. Reichsanstalt, 1871., pag. 221.
34. TIETZE, E. (1872): Das Gebirgsland südlich Glina in Croatien, ein geologischer Bericht. Jahrbuch der. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1872, pag. 253—278.
35. TUČAN, F. (1907): Naše kamenje. Zemljovid Hrvatske, knj. II. Geologija Hrvatske i Slavonije. Zagreb.
36. TUČAN, F. (1908): Sideriti iz Samoborske, Petrove i Trgovske gore. Nastavni Vjesnik XVII, Zagreb.
37. TUČAN, F. (1919): Naše rudno blago. Zagreb.
38. TUČAN, F. (1927): Prilog poznavanju minerala Jugoslavije (kremeni pijesak iz Perne kod Topuskog u Hrvatskoj ...). Geološki Anali Balkanskog Poluostrva, knj. IX., sv. 1., pag. 77—83. Beograd.
39. TUČAN, F. (1930): Specijalna mineralogija. Beograd.
40. TUČAN, F. (1938): Rudno blago Jugoslavije. Beograd.
41. VRAGOVIĆ, M. (1956): Natrijski trahit iz okolice Vojnića. Geološki Vjesnik, sv. X. Zagreb.
42. VRBANIC, F. (1883): Rudarska produkcija u Hrvatskoj i Slavoniji od god. 1874—1881. Statistički ured zemaljske vlade, Zagreb.
43. VUKASOVIĆ, Ž. (1879): Pabirci za zemljoslolvje Dalmacije, Hrvatske i Slavonije. Rad Jugosl. akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb.

IVAN JURKOVIĆ

METALLOGENY OF PETROVA GORA IN SOUTH-WESTERN CROATIA

(Habilitation Work)

Content

A. HISTORICAL DATA ON THE GEOLOGY OF PETROVA GORA MOUNTAIN

B. PETROLOGY AND PETROGENESIS OF THE ROCKS OF PETROVA GORA MOUNTAIN Upper Palaeozoic Triassic

C. STRATIGRAPHY AND TECTONICS The bedrocks Upper Palaeozoic Mesozoic Tertiary

D. ORE OCCURRENCES

- I. History
- II. Mining activity
- III. Distribution of Ore Occurrences in the Region
of Petrova Gora Mountain

E. HYDROTHERMAL ORE OCCURRENCES IN THE PALAEOZOIC OF PETROVA GORA MOUNTAIN

Basic Characteristics of Barite Occurrences
Microphysiography of the Minerals of Barite Veins

Tectonic Effects on Barite

Description of Individual Sets of Barite Veins

I. Region of Crkvine II. Region of Gejkovac
II. Region of Kamenita Mountain IV. Region of Suhački Vrh Mountain V. Region of Kijak Mountain VI. Region of Samogred - Duboki potok Brook

Basic Characteristics of Quartz-Siderite Occurrences

Paragenesis of Quartz-Siderite Occurrences

Microphysiography of the Minerals of Quartz-Siderite Veins

Paragenesis of Quartz Veins with Sulphides

Description of Individual Ore Regions

I. Region of the Upper Course of the Pecka Brook II. Region of Veliki Velebit on Petrovac Peaks

Genesis of Hydrothermal Ore Occurrences in the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain

F. SEDIMENTARY OCCURRENCES OF HEMATITE IN THE PALAEOZOIC OF PETROVA GORA MOUNTAIN

G. ORE OCCURRENCES OUTSIDE THE PALAEOZOIC

I. Occurrences of Galena

II. Sedimentary Deposits of Manganic Oxides

III. Occurrences of Limonite in the Pliocene

IV. Occurrences of Limonite Type »Hunsrück«

V. Occurrences of White (Kaolin) Clays in the Pliocene

A. HISTORICAL DATA ON THE GEOLOGY OF PETROVA GORA MOUNTAIN

The first geological data were furnished by B. HACQUET (1789), who stated that Petrova Gora Mountain is built of schist ranges. The first geological map of this region was published in 1832, and revised in 1847. On this map, the core of Petrova Gora Mountain is of Carboniferous age, the sediments in the west and south are Mesozoic, in the east and north Cenozoic. F. STOLICZKA'S explorations (1861—1862) deepened considerably the knowledge of the geology of Petrova Gora Mountain. The most extensive and detailed explorations of Petrova Gora Mountain were performed by D. STUR (1863). According to this author, the body of Petrova Gora Mountain is built of Gaithalian schists of Carboniferous age. The facies shows predominantly grey, fine-grained muscovitic sandstones with interbedded layers of coarse-grained quartz conglomerates, while the oldest, dark grey roof schists protrude from the sandstones only here and there. Petrova Gora Mountain is surrounded by Triassic sediments. In the west of this mountain, from Vojnić through Kuplensko and Krstinja, the Palaeozoic is covered by Werfenian schists, more to the south by dolomites of the Middle Triassic. Along the Glina river as far as the village of Paunovac, there continues the Werfenian with spo-

radic caps of Gutenstein limestones, from Paunovac as far as Kamen also dolomites of the Upper Triassic. On the eastern side of Petrova Gora Mountain, the Triassic protrudes from the Tertiary only in the valleys of the Pecka and Perna brooks, and that as Gutenstein dolomites (confluence of the Mala Pecka and Velika Pecka brooks, Gornja Perna, Pernik) and Gutenstein white limestones and Werfenian schists.

In the Perna valley there also occurs white dolomitic limestone of the Upper Triassic. On the northern side of Petrova Gora Mountain — along the Vojišnica brook — there was discovered a longer mass of dolomites of the Upper Triassic, while in the upper course of the Vojišnica there were also discovered Werfenian schists, which protrude from the Cenozoic.

The Palaeozoic of the environs of Vrginmost was described by GJ. PILAR (1873). According to this author, the oldest members are greyish-black carbonaceous shales, which are overlaid discordantly by sandstones, conglomerates and mica schists, while above them there lie discordantly greyish schists with quartzites. Pilar pointed to the possibility that the core of Petrova Gora Mountain could be Silurian or Devonian. On F. KOCH'S (1934) geological map — page Vojnić-Karlovac, scale 1:75,000 — also the northern half of Petrova Gora Mountain is indicated. The core of the mountain is classified as Permo-Carboniferous (black shales, rusty schists, quartz sandstones and conglomerates). On the western side the Palaeozoic is in direct contact with Lower Werfenian sediments, in the north to a lesser extent with the Middle Triassic — predominantly with Thracian sandstones and gravel —, near the village of Slavsko Polje also with the Pontian. On the eastern side the Palaeozoic borders on Lower Werfenian, Middle Triassic and Pontian sediments. Recently, D. DEVIDÉ-NEDELA carried out a rectification of Koch's map in the region of Vojnić-Slavsko Polje-Utinja.

In the Palaeozoic of the core of Petrova Gora Mountain no igneous rocks have been found thus far. The nearest igneous rocks are to be found above the line Vojnić-Vrginmost, as well as in the environs of Topusko and Buzeta. The geological map from the year 1832 indicates near Topusko the occurrence of diorite (Grünstein), and such rocks are also mapped in the near-by Palaeozoic of Obljaj-Brezovo polje. D. STUR (1863) likewise made mention of greenstones and melaphyres in the region of the Šašava brook, near Bjelovačke Njive, and in the Gozdna brook valley in Gaithalian schists. E. TIETZE (1871) described Archaic chloritic schists with amphibolites and occurrences of serpentine and Upper Eocene augitic porphyry in the region of the village of Buzeta. GJ. PILAR (1873) wrote on occurrences of diabase, aphanite, felsite, serpentine and augitic porphyry in the region of the Kremešnica brook, and believed the diabases to be of Palaeozoic, the melaphyres of Mesozoic age. These igneous rocks were described in more detail by M. KIŠPATIĆ (1899). This author likewise described the diabase near Topusko, the diabases, melaphyres, amphibolites and serpentines in the region of Buzeta-Brubno-Vrtline-D. Ravni. According to M. Kišpatic, all these igneous rocks protrude as islands from a Tertiary cover, and they are the continuation of the Bosnian zone of serpentines. Most spread are the diabases; they occur either independently or on the borders of serpentine masses of lherzolitic origin. Melaphyres are the least frequent. The same author places the serpentines and amphibolites into the Archaic, the diabases and melaphyres into the Palaeozoic. D. DEVIDÉ-NEDELA (1954) mentioned the recently discovered minor occurrences of serpentine in the Triassic of the Vojnić region, as well as the occurrence of sodium trachyte described by M. VRAGOVIĆ (1956).

B. PETROLOGY AND PETROGENESIS OF THE ROCKS OF PETROVA GORA MOUNTAIN

During investigations of the ore occurrences of the region of Petrova Gora Mountain, a detailed geological mapping of the south-eastern part of Petrova Gora Mountain was performed (see annex 2). The following text is a presentation of the main petrologic and petrogenetic characters of the rocks of this region, which may roughly be applied to the whole region of Petrova Gora Mountain.

UPPER PALAEOZOIC

SHALES are the oldest rocks in Petrova Gora Mountain. They are found predominantly in the deep erosion valleys of the Pecka, Perna and Bubljen brooks and their tributaries. They are also found as interbedded layers in muscovitic-quartzite subgraywackean sandstones, but they are much less spread than those.

They are from thin-foliated to laminated rocks, from black-grey to dark grey in colour. They are firm and compact while fresh, but with weathering they become from yellowish-grey to olive-green in colour.

Microscopic examinations established that the detrital particles (the size of silt) of quartz, sericite, carbonaceous substance, minerals of the group of clays, accessory feldspars, pyrite, rutile, tourmaline, zircon and biotite are to be found in the matrix (particles the size of clay) of sericite, clay minerals, carbonaceous substance, quartz, rutile and clay.

The sizes of the detrital particles vary from 10 to 30, more rarely up to 50 microns. The particles are subangular, subrounded, more rarely rounded. Carbonaceous substance is represented in largest quantities, either as a fine dust or as particles unevenly distributed in the rock, frequently massed into oval, round or elongated clusters. The matrix is partly microcrystalline, and it is composed of authigenic precipitates of sericite, minerals of the group of clays, rutile, quartz, or of detrital quartz and carbonaceous material, and partly of clay, in which through processes of diagenesis there have begun to crystallize various minerals of clays. The quantitative interrelationship of the minerals in the matrix is very variable.

The shales of Petrova Gora Mountain are silty shales, which are typical of unstable regions of an orogenic belt, and which originated in a shallow sea. As to the amounts of principal constituents, we can differentiate between carbonaceous and carbonaceous-quartzose shales.

SUBGRAYWACKEAN SANDSTONES are the most spread rocks in the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain. Macroscopically, they are compact, dense and tough rocks, ranging in colour from dark grey to bluish-black. They are fine-grained, the particles are hardly detectable with the naked eye, more frequently quartz than muscovite. With weathering they become olive-green-yellow, a colour which, in much weathered rocks, goes over into yellowish-brown. The sandstones differ by the amount of detrital quartz and muscovite in the matrix, the size of the grains, and the degree of sorting.

Microscopic examinations revealed in the rocks detrital particles of quartz, muscovite, albite-oligoclase, orthoclase, microcline, biotite, chlorite, calcite, pyrite, carbonaceous substances as well as fragments of quartzite, quartzitic schist, chert, quartzitic-muscovitic schist, sericitic schist, gneiss, microgranite, micropegmatite. The particles are set in the matrix of thin-foliated sericite, submicroscopic, microcrystalline and silty quartz, organic matter, chlorite, clay minerals and other, chiefly authigenic minerals. Of the detrital particles quartz occurs in largest amounts, to be followed by muscovite and feldspars, while the relative amount of various quartzites is the smallest. In the group of feldspars the order of frequency is as follows: plagioclase, orthoclase, microcline.

One part of the minerals of the matrix is of detrital origin (silty quartz, carbonaceous substance, clay), the other part having been formed by precipitation (calcite, siderite, sericite, rutile, pyrite). The ratio of the detrital and precipitated minerals of the matrix is variable, but the precipitates predominate.

The sorting in the rock is from moderate to poor, the particles are from the size of silt to a silt-fine-grained sandstone in the border area. The average dimensions of the particles vary from 60—130 microns, but there are such as are from 30—200 microns, with the exception of muscovite, which attains the size of 0.5 mm.

The sphericity of the particles is moderate, in quartz and feldspars equidimensional, in chert triaxial, in muscovite tabular, in fragments of schists rodshaped.

The roundness is weakly pronounced. The particles are subangular, subrounded, infrequently rounded. The structure of the rock is microbrecciated, but it should be emphasized that there occurred also a certain subsequent change in the original roundness through marginal replacement, precipitation or cementing of the grains.

In some types of this sandstone one can note a more weakly or strongly expressed lamination, mainly owing to the arrangement of muscovite.

The microbrecciated structure and considerable quantity of clayey matrix indicate that we are concerned with a group of graywackes. In view of the fact that the maximum amount of feldspars is 10 per cent — as a rule less —, that the sorting is moderate, and that they are fine-grained, we placed this rock into the area transitional from subgraywackes to fine-grained sandstones.

Such rocks indicate the unstable shelf formation of an orogenic belt. The preservation of detrital minerals — most especially feldspars — indicates that the erosional region was exposed to a rapid erosion, rapid transportation and rapid burial into relatively neighbouring basins. The sandstones are most probably of marine origin. The moderate sorting points to their having originated under conditions of a moderate subsidence or upheaval of the sea bottom.

In the series of subgraywackean sandstones we find also 0.5—2 m. thick interlayers of a black, clayey schist, furthermore interlayers of sandstones with larger pebbles, while in the Perna brook region are to be found also interlayers of a large-grained quartz conglomerate with pebbles over 1 cm. in diameter. This would indicate frequent and at times sudden epirogenic movements of the sea bottom. In the sandstones of the upper course of the Bubljen brook were noted also fragments of a black, clayey schist, which proves also transgressive or regressive movements during the period of sedimentation.

QUARTZOSE SANDSTONES AND CONGLOMERATES.

These rocks are to be found in a several kilometres long, several hundred metres wide and interrupted belt from the Perna brook region through Visoko Brdo Mountain, Kijak Mountain, Suhački Vrh Mountain, Kamenita Mountain, Oskoruša, Gejkovac, Crkvine to Resina Mountain, south of the Glina river. This belt is interrupted by the valleys of the Bubljen and Sivac brooks, which had cut beds into the subgraywackean sandstones. In southern direction, the quartzose sandstones and conglomerates occupy ever lower absolute heights, so that at the southernmost point they are not even crossed by the Glina river.

The rocks are from fine- to coarse-grained, the size of the grains being 1—5 mm. in the sandstones, from 0.5 up to several cm. in the conglomerates.

They are from light grey to grey-white in colour. Dark grey varieties contain considerable quantities of dark grey and black-grey particles of chert or black, clayey schist, but there are also reddish types with hematitic cement,

which indicate a partial change from a humid to a semi-arid climate. The increase of the size of the particles indicates an upheaval of the land, i. e. shallowing of the sea.

SANDSTONES.

Finer-grained sandstones contain particles 0.2—1 mm. in size, coarser-grained sandstones contain particles 1—2 mm. in size, with individual particles 5 mm. and even 2 cm. in diameter, when they contain fragments of sericitic-quartzose schists.

Under the microscope were proved the following detrital particles: quartz and muscovite of the minerals; quartzite, quartzitic schist, carbonaceous shales, sericitic-quartzose schist and subgraywackean sandstones as fragments of rocks. The particles are set in the matrix of cryptocrystalline, microcrystalline and fibrous quartz, silty quartz, sericite, chlorite, minerals of the group clays, rutile, hematite, limonite, and sometimes opaque substance. By their quantity, the particles exceed the matrix several times. The order of frequency of the particles is as follows: quartz, quartzites, chert, while other particles are much less frequent or even rare.

The following are the most important microphysiographic characteristics of the particles.

QUARTZ is predominantly of metamorphic origin, but in some particles one notes that they are of vein or igneous origin. Optically, it is anomalous, at times quite crushed, with signs of a weaker or stronger recrystallization. QUARTZITE is predominantly equigranular (0.05—0.3 mm.), less frequently granoblastic in texture, with allotriomorphic or weakly tentatively ingrown grains (0.1—1.5 mm.). Some quartzites contain larger euhedral grains of quartz in the matrix of a fine-grained quartz. Individual particles of quartzite indicate cataclastic structures, an undulatory extinction and biaxial character of quartz, and a marginal granulation, while in some types the grains of quartz are elongated and of a directed optic orientation. Some quartzites are so fine-grained that they probably represent metamorphosed cherts. QUARTZITIC SCHIST is of high crystallinity. The grains of quartz are more elongated and of parallel arrangement, and with the parallel arrangement of the muscovite foliae they confer upon the rock the character of schistosity. The grains are on an average smaller than in quartzite, with which they are connected by transitional types. CHERT is built of a cryptocrystallized mass, in which one can note a microcrystallized quartz of irregular structure — size of the grains 1—4 microns —, in places geodes of a coarser-grained quartz, as well as patches of a feathery radially fibrous quartz, spherulitic chalcedony and mosaic quartz. A certain number of cherts are stratified, such stratification being caused by colouring matter (hematitic dust and drops, graphitic substance, pyrite) or by the alternation of crypto-, micro- and coarser-crystallized tiny strata of quartz. Besides the particles of monomineral cherts there were likewise noted transitions to jaspers (with hematite), to sapropelic cherts (with bituminous substance), to cherts with undefined, silicified organic skeletons, as well as to cherts with idioloblasts of siderite, calcite and dolomite as a transition to porcellanites. The characteristics of the observed cherts indicate that here we are concerned with a series of biominerogenic sediments, maybe linked with some submarine volcanism. Particles of the SILT-SANDSTONES show a microbrecciated structure of subangular or subrounded particles of quartz and sericite 30—80 microns in size in the matrix of a clayey carbonaceous substance. Particles of the SERICITIC-QUARTZOSE SCHISTS are built of sericite, quartz and some non-defined minerals of the group of clays 5—10 microns in size, and they represent an altered shale which, accordingly, is older than the parent sandstone. In Kijak Mountain there are to be found in the sandstones also particles of a black, schistous, quartzose-carbonaceous-sericitic clayey schist from the lower part of the series of shales of Petrova Gora Mountain.

Particles of the sandstones are either weakly rounded, subrounded, or rarely subangular.

Sphericity: Equidimensional grains are predominant, rodshaped or triaxial grains (cherts) are rare, while muscovite is tabular.

Sorting: weakly to moderately expressed.

The *matrix* is partly clastic (muscovite, sericite, silty quartz), and partly precipitated, authigenic (micro-crystalline quartz, fibrous quartz, chalcedony, minerals of the group of clays, rutile, calcite, hematite, chlorite). As to the texture, the matrix is either interstitial-granular or poikiloblastic, but there are also phenomena of an oriented overgrowth on the detrital grains.

By its amounts, quartz exceeds all the other constituents, for which reason the quartzose sandstones are predominantly with quartz cement. In some types the matrix contains appreciable amounts of sericite-muscovite.

CONGLOMERATES.

They are much spread in the zone of sandstones. The dimension of the grains is cca. 5 mm., but there are grains 1 cm. in size and even larger. In the conglomerates (breccias) of Samogred, Kamenita Mountain and Suhački Vrh Mountain one can find fragments (especially of shales) up to 10 cm. in length.

The mineralogical composition of the pebbles is identical with that of the sandstones, only that there is a proportionally greater quantity of pebbles of chert and quartzite.

The matrix is crystallized; in some types it contains more quartz, in others sericite and minerals of clay, so that such conglomerates are visibly clayey.

The sorting of the grains is weakly pronounced.

The predominant quantity of conglomerates is almost oligomictic, because lithologically it is fairly homogeneous, with rounded pebbles of considerable sphericity and moderate sorting. In the matrix, the sand is the dimension of silt, cemented mainly with quartz cement. A smaller quantity of conglomerates approaches polymictic conglomerates with pebbles of various origin: quartzites, cherts, shales, carbonaceous shales, subgraywackes etc. Their sphericity is less marked, as is their roundness, while in the sandy matrix of silt dimensions there are quantities of minerals of the group of clays in the calcite and quartz cement. Probably they originated through fluvial outpourings into the marginal parts of geosynclines.

PERMIAN »GRÖDEN« SEDIMENTS.

In the south-western part of the mapped region from the village of Gejkovac in the direction of the villages of Petrovci and Cimeši, as well as in Mracelj Mountain, there is a narrow belt of »Gröden« sediments between subgraywackean sandstones and Werfenian schists. They are Bordeaux red, brick-red pink-grey and white clayey-sandy schists as well as fine-grained sandstones. On the terrain one is apt to gain the impression as though this series of sediments were continuous with Werfenian schists, although it is not impossible that the contact is tectonic in nature.

In view of the size of the grains it is possible to differentiate between silt-sandstones, fine-grained sandstones, and transitional varieties between these two types. Their structure is microbrecciated, the particles are mostly of quartz, in places of chert, quartzite and muscovite. The matrix contains mostly hematite, furthermore microcrystalline quartz and chalcedony, some types also carbonaceous substance, chlorite and clay.

The content of hematite points to a high oxidation potential, which is possible but under arid climatic conditions.

TRIASSIC.

WERFENIAN SCHISTS within the framework of a geological map are to be found in the Svinica valley, in the region of the villages of Cimeši, Petrovci and Gejkovac, as well as in Krndija Mountain. They are varicoloured, lamellar or thin-foliated mica schists. Near Gejkovac they were found to contain fossils of *Myacites fassaensis*.

The Werfenian schists are composed of heterogeneous grains the size of silt in a matrix the dimensions of clay. The grains are predominantly of quartz and sericite, to a lesser extent of carbonaceous substance, rarely of quartzite, feldspars, biotite or chlorite. The matrix is composed of clastic grains of carbonaceous substance, silty quartz, sericite, hematite, fibrous and foliated minerals of the group of clays. The structure is microbrecciated.

The Werfenian schists of the mentioned region are typical microclastic shales with a mutually changeable quantitative ratio of grains the size of clay and silt. They originated in an unstable basin exposed to epirogenic movements. Their sedimentation was bound to a new transgressive phase, which involved the Palaeozoic land.

In the region of Alatuša are situated also rocks of other types, which can be included into the Lower Triassic: *fine-grained quartzose sandstones with a calcitic cement*, furthermore *quartzose limestone* with 1—10% of quartz grains; *dark grey layered limestone*, with sparsely scattered grains of quartz, as well as *brecciated light brown limestone*, with grains of calcite 10—70 microns in size, which cement oval and patchy fragments of a yet finer-grained limestone, whose grains are 5—10 microns in size. All these layered sediments are in alternation, and they are also mixed with clayey shales. These rocks constitute a transition from clastic to organogenous sediments. The layers of clayey shales indicate a very changeable sedimentation and a tendency towards sea-deepening (subsidence).

MIDDLE AND UPPER TRIASSIC.

According to D. STUR (1863), the Middle and Upper Triassic are represented by the limestones of Vukić Poljana, Krndija Mountain and the Perna valley, and also by the dolomitic limestones of Resina Mountain and the Svinica valley.

C. STRATIGRAPHY AND TECTONICS

BEDROCKS.

The bedrocks of Petrova Gora Mountain are composed — according to microscopic analyses of detrital fragments of Upper Palaeozoic sediments — of metamorphic and igneous rocks and biominerogenic sediments. Of the metamorphic rocks were noted quartzites, quartzose schists, muscovitic-quartzose schists and gneiss, and of the igneous rocks granite, microgranite and pegmatites. Strongly represented are also biominerogenic sediments, especially various cherts, among which also sapropelic cherts and jaspers, which points to a submarine volcanic activity in the Palaeozoic.

In our opinion, granite is the equivalent of the great granitic batholite of Moslavačka Gora and Psunj Mountains, and of the granites recently discovered by borings east of Zagreb (L. MARIĆ, 1957). This Slavonian batholite is younger than Silurian, because there was discovered a contact aureole of Silurian sediments and granites with cordierite, forsterite and granate (Lj. BARIĆ, 1957), and it is older than the schales of the Upper Palaeozoic, in which pebbles of this granite were found.

UPPER PALAEOZOIC.

The oldest discovered rocks in Petrova Gora Mountain are various shales, which probably belong to the Uppermost Carboniferous (Stephanian). They are real silt-sandstones sedimented in unstable basins of the geosyncline in a relatively shallow sea. The schists go over into younger subgraywackean sandstones microbrecciated in structure, in which are frequently to be found interlayers of shales or quartzose conglomerates. These changes point to strong epigenetic movements, but also to a gradual upheaval of the geosyncline. This series shows in its lower part also certain transgressive or regressive characteristics. Throughout this period, the climate was possessed of a humid character. The microbrecciated structure of the subgraywackes points to a rapid erosion, rapid transportation and rapid burial from a region that is relatively not far distant from the environment of formation. The mentioned subgraywackean sandstones are the most spread rocks in the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain. It is still undecided whether they belong to the Uppermost Carboniferous or are Lower Permian.

At the close of the sedimentation process of the subgraywackes, orogenic movements caused a complete shallowing of the sea, while the climate assumed at least in part semi-arid characteristics. In the coastal belt of a very shallow sea there sedimented fine-grained and coarser-grained quartzose sandstones, quartzose conglomerates, and in places polymictic »brecciated« and very coarse-grained conglomerates. The surrounding sea was partly uplifted in great measure. The polymictic conglomerates contain fragments of shales and subgraywackean sandstones, which proves that in the period of the sedimentation process of the conglomerates these rocks were land at least in part. Some conglomerates and sandstones possess a more weakly or more strongly pronounced hematitic cement, which might be explained by the arid climatic conditions prevailing on the surrounding land.

With the sedimentation of the sandstones and conglomerates, the clastic marine sedimentation cycle came to an end, synorogenic movements uplifted the sea-bottom, and there commenced a continental phase with an arid climate in the course of most of the Permian. A high oxidation potential made possible the precipitation of BaSO_4 from the thermae. In our opinion, this period marked the appearance of barite in Petrova Gora Mountain, and also the origin of sedimentary hematite deposits in the region of the Bukovica brook.

MESOZOIC.

At the end of the Permian there occurred a sudden transgression and flooding of a wide area of the Palaeozoic land. In a shallow sea there commenced microclastic sedimentation of the silt-schists of the Lower Triassic, and gradually it went over into organogenous sedimentation. Frequent alternation of limestones and fine-grained sandstones with calcitic cement at the transition from clastic to organogenous sedimentation, which were established in the region of Alatuša, point to strong oscillations of the sea-bottom in its deepening. The organogenous sedimentations of the Middle and Upper Triassic is represented by limestones, bituminous dolomites and dolomitic limestones. At the close of the Triassic a new orogenic phase became manifest (probably the Old Kimmerian phase, as in Samoborska Gora Mountain; M. HERAK (1956), which led to the formation of land in the region of Petrova Gora Mountain throughout the Jurassic and at least during the lower Cretaceous. In this time there began a karstification of limestones and dolomites, when conditions were created for the origin of limonite deposits of land deposition in the Tertiary.

In the Upper Cretaceous a strong radial tectonics led to faulting along to-day's borders of the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain, and to the formation of the Palaeozoic horst. On the south-western border the Palaeozoic is in anomalous contact with the Lower or Middle Triassic, on the eastern

border with the Pliocene and in places with the Triassic. In the eastern part of Petrova Gora Mountain the fault is therefore much deeper and stronger. The faults are NW-SE and NE-SW, locally also N-S. The same faults were established also in the ore veins and rocks of the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain, which proves that the ore occurrences are older than this radial tectonics.

TERTIARY.

At the end of the Cretaceous or the beginning of the Cenozoic there began again a marine phase in the border part of the Palaeozoic horst. In the less and more distant environs there have thus far been established sediments of the Eocene, Miocene and Pliocene. The Oligocene has not been proved to date, and it is not impossible that in this period there occurred an emersion and further formation of limonite deposits on the basis of limestones and schists. In the Pliocene there were formed and flooded also concretion limonite deposits and deposits of white clays.

Palaeozoic sediments are likewise both folded and overlaid. In the mapped region there were established several folds, predominantly of the Dinaric direction of extension, in whose anticlinal shales occur as the oldest rocks.

D. ORE OCCURRENCES

I. HISTORY.

B. HACQUET (1789) was the first to mention conspicuous occurrences of limonite in Petrova Gora Mountain. WALDSTEIN AND KITAIBEL (1805) likewise mentioned limonite occurrences. The first chemical analyses of iron ores were given by KARL RITTER V. HAUER (1859). These analyses showed 15.2—56.2% of Fe. D. STUR (1861/1862) mentioned occurrences of limonite in congerian sands and impure clays situated around the body of Petrova Gora Mountain. K. VOGT revealed occurrences of lignite near Vranovina. F. STOLICZKA (1861/1862) described individual deposits of limonite in red Pliocene clays. D. STUR (1863, pp. 498—501) gave the first data on ore occurrences in the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain, in the catchment area of the Pecka, and in Jasenovito and Opaljeno Mountains. They are ore deposits of brown limonite containing 60.7% of Fe., of limonite containing 55.8% of Fe., and of certain quantities of polyannite laid concordantly into Gaithalian schists spreading in E-W direction and sloping steeply towards the south. Stur likewise mentioned the open pit called »Aurel« in the upper course of the Vojšnica brook near Vojnić, on the border of Gaithalian schists and the Triassic. GJ. PILAR (1873) mentioned a list of minerals which in that time were known, viz. mineralogical occurrences (without economic significance) of melanterite, gypsum, specularite, pyrolusite, psilomelane, marcasite and pyrite, furthermore economically important occurrences of siderite, limonite and hematite, as well as numerous occurrences of lignite in Eocene, Miocene and Pliocene sediments. M. KIŠPATIĆ (1878) wrote about the iron ore mine of Petrova Gora Mountain and the iron foundry at Ponikvari near Topusko. Ž. VUKASOVIĆ (1879) mentioned occurrences of globules and concretions of limonite in the Belvederic gravels and sands situated between Vojnić, Vrginmost and Topusko, as well as in the environs of the Velika Pecka and Mala Pecka brooks. F. VRBANIC (1883) stated the production of iron ore in the period 1874—1881 to have been 13,045 tons. GJ. PILAR (1883) wrote about iron slag collecting sites on the left bank of the Trepča brook, north of Vrginmost, and stated that in previous years also manganese ore had been exported from Petrova Gora Mountain. Vranovina was mentioned by him as being a mining settlement. M. KIŠPATIĆ (1901) described limonite occurrences in Petrova Gora Mountain as being deposits 6—8 m. thick and situated in sandstones of the

Carboniferous. Limonite is impure from quartz, more rarely from pyrite. In places there occurs siderite, more rarely hematite. The same author likewise made mention of a specimen of chalcopyrite with quartz from Petrovac Peak. He described occurrences of limonitic concretions around the body of Petrova Gora Mountain from the Pecka brook through the Perna brook, Blatuša, Vrginmost, Slavsko Polje to Vojnić. Some of these occurrences are open, the most important mining activities being performed between Vojnić and Slavsko Polje (former mines named »Aurel«, »Otto«, »Gute Aussicht«, »Ganz«). In the »Sofija pit« near the Perna brook also p ilomelane was dug. Kišpatić was the first to mention a specimen of barite from Petrova Gora Mountain. F. TUČAN (1907) contributed his own analysis of siderite from the Pecka mine: 73.99% of FeCO_3 , 0.74% of MnCO_3 , 3.26% of CaCO_3 , 21.11% of MgCO_3 . M. KIŠPATIĆ-F. TUČAN (1914) wrote on the work of the blast furnace near Topusko. L. MARIĆ (1937) wrote on occurrences of iron ores in the region of Blatuša, Vrginmost, Slavsko Polje and Vojnić, on occurrences of thick barite veins in the environs of Gejkovac and Poljane and in Resina Mountain, furthermore on occurrences of white earth and lignite near the foundry of Vranovina. This foundry resumed work in 1931, with 2,000 tons of yearly output of crude iron, while in 1936 the production rose to 6,000 tons of iron. Petrova Gora Mountain, as the centre of mining activities in Croatia, was also dealt with by V. SIMIĆ (1951).

II. MINING ACTIVITY.

The first mines in the region of Petrova Gora Mountain were opened in the middle of the last century. They were iron ore mines, the ore being melted in the foundry of Vranovina near Topusko. The most conspicuous mines were situated in the Pliocene of the environs of Slavsko Polje between Vrginmost and Vojnić, as well as in the Palaeozoic of the Pecka and Perna brooks. Smaller mines were situated on minor occurrences of Pliocene limonite on the eastern side the body of Petrova Gora Mountain. From this time we can note a modest production of manganic oxide ore at Vučjak in the Pecka valley. The production of limonite lasted with shorter and longer interruptions up to World War II. During World War I, there commenced prospecting activities for occurrences of hematite near the village of Bukovica, north of Vojnić, while in 1920 their exploitation was started. Hematite was melted at Jesenice, Topusko and Caprag. Prior to world War II, white clay was exploited in smaller quantities between Vojnić and Vrginmost, manganese south-west of Vojnić, lignite near Vranovina, flint sand in the Pecka valley. The production of barite was commenced immediately before World War II.

After the liberation of the country, intensive prospecting was started in the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain as well as in its border areas. The first to commence work were the barite mines of Crkvine, Gejkovac, Sivac and Klokočev Jarak, furthermore the lignite mine of Vranovina, as well as the manganic oxide ore mines of Vučjak (the Pecka), Kuplensko and Perić Mountain near the village of Krstinja. Later, work was started in the hematite mine of Bukovica as well as in the white clay mine of Blatuša. Mining and geological prospecting for limonite occurrences in the body of Petrova Gora Mountain was performed for several years. There was no exploitation, however, owing to poor reserves and unfavourable transport facilities.

In these explorations in Petrova Gora Mountain there participated intensively A. FERENČIĆ and I. JURKOVIĆ, at times also B. ŠINKOVEC and D. BOŠKOVIC. The author expresses his thanks to A. FERENČIĆ, mining engineer, for the numerous data relating to the regions of the Pecka, Perna and Bukovica brooks.

Parallel with the mentioned mining explorations the region of Vojnić—Vrginmost (team under the leadership of D. DÉVIDÉ-NEDELA) as well as the south-eastern part of Petrova Gora Mountain (team of dr. I. JURKOVIĆ) were mapped.

III. DISTRIBUTION OF ORE OCCURRENCES IN THE REGION OF PETROVA GORA MOUNTAIN (Anex 3)

In the Palaeozoic body of Petrova Gora Mountain there exists a series of hydrothermal ore occurrences within a belt extending in north-southern direction, which is 13 km. long and at the most 4 km. wide. This belt is situated in the eastern half of the Palaeozoic. Three types of hydrothermal ore occurrences were established: occurrences of barite with larger or smaller quantities of siderite in the southern part of the ore belt; they are continuous — in northern direction — with occurrences of siderite containing appreciable quantities of quartz and small quantities of sulphides; between these two there are sporadic occurrences of quartz with sulphides.

In the Bukovica region, north of Vojnić — in Permian sediments — there are numerous sedimentary occurrences of hematite.

In the strata of the Middle Triassic — on the western border of the Palaeozoic horst — there were discovered sedimentary deposits of manganic oxides (Cetingrad, Krstinja, Kuplensko), as well as occurrences of galena in Mracelj Mountain.

In the Pliocene of the northern and eastern parts of Petrova Gora Mountain there were discovered a larger number of occurrences of limonite, several occurrences of manganic oxides, as well as appreciable occurrences of white (kaolin) clays.

E. HYDROTHERMAL ORE OCCURRENCES IN THE PALAEZOIC OF PETROVA GORA MOUNTAIN

1. BASIC CHARACTERISTICS OF BARITE OCCURRENCES

Barite occurrences are to be found exclusively in the Younger Palaeozoic series of sediments: fine-grained and coarse-grained quartzose sandstones as well as quartzose conglomerates. In respect of mining, the most conspicuous occurrences are situated in the sandstones. These barite occurrences form a belt 6 km. long and 0.3—0.7 km. wide, which begins near Resina Mountain in the extreme south-east of Petrova Gora Mountain and extends as far as the southern slopes of Visoko Brdo Mountain. The extension of the belt is S 18° E—N 18° W. The sandstones form narrower or wider »caps« on a series of subgraywackean sandstones and black shales. In the subgraywackean sandstones there were found only mineralogical occurrences of quartz, with or without siderite and with small amounts of sulphides, as well as insignificant occurrences of siderite and barite with sulphides. In the Podzvizd region as well as in the Svinica valley there are to be found pebbles of barite in a diluvial cover over the Werfenian, but primary ore occurrences are to be found in the Palaeozoic, which lies not deep beneath the Werfenian.

All more conspicuous barite occurrences are of the vein type. The veins are more or less elongated lenticular bodies. The lenticles are either discoidal, with thickenings in the central part, or they are thickened several times in extension and slope. In some barite occurrences one can note exceptionally pronounced thickenings like an irregular body or nest. There are also tabular lenticles, which constitute a transition to real veins. In the peripheral parts the veins thin out either gradually or abruptly as interlayers in the country rock, or they go over into a series of mutually connected small lenticles and nests, but there are likewise cases where the veins branch into »Sheets«.

Mineralogical occurrences of barite are in the form of small nests, lenticles, interlayers and plexuses of small veins.

The hitherto undertaken mining works cover 36 barite occurrences 0.5—1.0 m. thick on the average. There are but a few occurrences (Crkvine, Kamenita Mountain, Kijak Mountain) that exceed 2 m. in thickness, the occurrence in Kamenita Mountain exceeding even 3 m.

The veins become thinner and thinner in extension and slope. The greatest thickenings were noted on the Main vein of Crkvine (4.5 m), on both blocks of the vein of Kamenita—Sivac (7 m.), and on the vein of the Klokočev Jarak brook (5 m.). The largest part of the hitherto known reserves of barite is to be found in the several thickest barite occurrences mentioned.

In the southernmost set of the barite veins the extension is NE—SW, with slope towards the north-west. Going north, the extension is ever more E—W. Near the set of the Kijak Mountain veins the extension is E—W, but the slope assumes a southern direction. As visible, the extension of the veins gradually turns torsionally from N—E towards E—W. (Annex 21).

These barite occurrences originated in open fissures of oftentimes irregular and indistinct walls. In our opinion, we are concerned here with the so-called »Zerrungsspalten«, which are formed during folding in the orogenic phase. In the phase of mineralization (syngenetically) there lasted a weaker tectonic activity, there occurred a crushing of individual parts of veins thus formed, a brecciating and formation of a system of cracks in the vein and country rock, all these free spaces being filled with a younger siderite. After mineralization phase a strong radial tectonics faulted the veins into blocks. This is represented very instructively in Shmidt's contour diagrams (Annexes 4,5). In the Crkvine region, as is also the case in other barite sets, the extension of the strongest and most frequent faults is NNW, their slope ENE, partly SW. The leaps of the faults are most frequently several metres in extent, but they are very sharp and long, filled with clay or with completely crushed sandstones. Some faults possess stronger leaps, so that in places there occurred a pressing out of columns of bottom shales. Faults of NE-SW extension and NW (rarely SE) slope are more weakly pronounced, shorter and of small leaps (1—3 m.). A study of numerous faults in all sets of the veins revealed that there always exist at least two main types of faults in each set, viz. one approximately vertical to the extension of the veins, another along the slope of the veins. As there occur changes in the extension of the veins from southern sets towards those placed more to the north, so changes to a certain extent the extension of the faults.

Also smaller overlayers were discovered, as for example in the Sivac region on the northern side of Kamenita Mountain, where sandstones are laid over bottom shales and subgraywackean sandstones.

The matrix of the country rock as well as the enclaves in the veins are visibly sideritized. This siderite was transformed in the oxidation zone into limonite, which colours the clay gouges yellow and brown. At the immediate contact of barite and the country rock it is possible to see under the microscope a metasomatic replacing of the matrix of the country rock by barite, and in places also pyritization. In some ore veins — most especially in the set of Crkvine — there are a considerable number of enclaves of the country rock, whose dimensions are from a few centimetres to one-half metre. These enclaves are cemented with barite. They prove that the ore veins originated in open fissures. The number and size of these enclaves rise in proportion with the depth of the vein. They are from angular to subangular.

Microscopic examinations of ore samples from all barite veins revealed a uniform paragenesis: *Siderite* of the first, second and third generations, *barite* of the first, second and third generations, *pyrite*, *quartz*, *chalcopyrite* and *tetrahedrite* as primary minerals, as well as *goethite*, *lepidocrocite*, *psilomelane* and *pyrolusite* as secondary minerals.

Barite and siderite are the main primary minerals, the others being seen only under the microscope. Within the oxidation zone siderite goes over into goethite. The quantities of siderite are very variable; they alter according to individual sets of the barite veins, while in the same set from vein to vein — even in the larger and longer veins — there exist differences between the thicker and thinner parts of the same vein. By comparing all sets of the veins it is possible to note that the quantity of siderite tends to increase in the more northern sets of the barite veins, while in the northernmost set of Kijak Mountain individual veins contain several tens of per cent of siderite, in pla-

ces even more siderite than barite, so that such veins constitute a transition to the siderite or quartz-siderite veins of the Pecka region. In the same set the thickest veins, as for instance the Sivac vein and the Main vein of Crkvine, contain very small quantities of siderite. In individual veins the quantities of siderite rise in the thinner and breccia-like parts of the vein. It was established that the quantity of siderite diminishes with depth. This is especially noticeable in the Main vein of Crkvine as well as in the vein of the Klokočev Jarak brook.

2. MICROPHYSIOGRAPHY OF THE MINERALS OF BARITE VEINS (Pl. I-IV)

BARITE I is the principal mineral of the veins. It is coarsely crystallized, its grains being on an average 1-3 mm. in size but there can also be noted crystals up to 1 cm. in size and even larger ones. The veins are built predominantly of grained masses of barite sugar-like in appearance; more rarely are they built of tabular crystals, which form rosettes, fans and divergent aggregates. In some barite breccias angular and subangular fragments of barite are cemented with siderite (or limonite). These fragments are of various sizes, from a few millimetres to several centimetres and more. Only rarely are to be noted idiomorphically developed crystals of barite in drusy cavities. Barite is as a rule optically anomalous. The anomalies are primarily noticeable as a disturbance of the optically homogeneous field and formation of numerous smaller optical fields of separate optic orientations. Crystals with such anomalies are cataclased and expanded. In crystals (grains) which were exposed to a directed pressure we can note a wavy darkening as well as twinned crystals with a different number, thickness and density of twinning lamellae. The lamellae are either sharply bordered or opaque, indistinct. It was also possible to note a bending, breaking and torsional bending of the lamellae (as in antimonite). In places there exist mutually vertical systems of lamellae. In the further action of the pressure there commences recrystallization of barite into fine-grained barite of the second generation, when wreaths and series of fine-grained barite are formed, whose grains are 50-150 microns, more rarely up to 300 microns in size. BARITE II possesses polygonal or more or less indentedly ingrown grains. Besides isometric, there are likewise elongated grains of direct arrangement, especially in preparations ground vertically to the walls of the veins. In such preparations also the optic orientation is directed. Recrystallization commences along borders of the grains of barite I, and it progresses along planes of cleavage, along twinning lamellae, along cracks, or frontally. The large, optically anomalous crystals of barite I dissolve into a recrystallisate of fine-grained barite II. We could note this process throughout its development. Thus, for example, in some specimens there were noted flaky remains of barite I in the recrystallisate of barite II, and we could likewise see samples built only of recrystallisate. Not without interest are preparations of some specimens of barite in which we can note only large crystals of barite I, but with an infrastructure resembling an indistinctly expressed recrystallisate. In the more strongly recrystallized parts of the barite veins we can note around the grains of barite II wreaths of very fine-grained barite III, with sizes of the grains below 30 microns. BARITE III is to be found also in the younger milonitized zones of the veins, or along cracks in barite II. Crystals of barite I are more or less opaque owing to the presence of mineral dust; sometimes it was possible to establish that we were concerned with pyrite dust. Barite I is the oldest mineral in the paragenesis of the barite veins; it is being replaced by other minerals, but it replaces the matrix of the country rock (of sandstones).

SIDERITE is after barite the most frequent mineral of the barite veins. It can be noted in the form of fine-grained aggregates in the matrix of the

country rock furthermore as a thin edge around sandstone enclaves in the veins, at points of contact between country rock and veins, or in the veins themselves, where it replaces the barite along borders of the grains or along cracks of the crystals, or it cements fragments of the vein in the breccia parts. With the exception of one part of siderite in the country rock, which is perhaps older than barite I, all the other siderite is certainly younger than barite I; it was crystallized in the syngenetic tectonic phase, which embraced the already consolidated barite veins. In this tectonic phase were formed systems of irregular cracks, usually parallel with the walls of the veins, now involving the bottom now the roof part of the ore veins, and also the immediate country rock of the ore veins. Siderite likewise fills the interstices of tabular crystals of barite I. Crystals of siderite from a druse of the Main vein of Crkvine, which were yellowish-greenish in colour and up to 1 cm. in size, showed by chemical analysis (D. BOŠKOVIC) to contain besides FeO also 3% of MnO, 0.5% of CaO, and 6.5% of MgO.

Oxidation of siderite produces a strong limonitization of the clay gouges, which is a phenomenon characteristic of the oxidation zones of almost all barite occurrences.

Siderite is either allotriomorpho-granular, with grains 0.2–0.5 mm. in size, or idiomorphic (like pointed rhombohedrons), with crystals 0.3–2 mm. in size. In places also a recrystallisate of siderite is to be seen, which cements barite II.

PYRITE occurs most frequently as a fine dust in the walls of the veins as well as in barite I, more rarely in the form of tiny crystals of hexahedral cross-sections, or as tiny masses. As a rule, it is accompanied by microcrystalline quartz. Pyrite is younger than siderite and barite. It is rare and of microscopic occurrence.

QUARTZ is to be found along cracks, along cleavage plains, as well as along borders of barite I crystals. It occurs in largest quantities with clusters of siderite crystals, which it also replaces. It is very rare, its grains being 50–200 microns in size.

CHALCOPYRITE was discovered only in some thin veins of the bottom part of the barite veins of Crkvine in the form of small masses, alone or grown together with CU-SB-TETRAHEDRITE.

Of secondary minerals GOETHITE occurs in largest quantities; it was formed by the oxidation of siderite. Because of a content of manganese in siderite, limonite is not infrequently dark brown or black from added PSILOMELANE, more rarely PYROLUSITE. LEPIDOCROCITE is rare; in Kijak Mountain it is visible macroscopically in the form of clusters of goethite.

3. TECTONIC EFFECTS ON BARITE

Under the microscope we examined specimens of barite from the deepest horizon of the Main barite vein of Crkvine (about 100 metres in slope). This microscopic examination was carried out on preparations of systematically cut specimens. In a specimen cut parallel to the walls of the vein it is possible to see an equigranular texture of more or less indented ingrown grains of the recrystallisate of barite II, which lies in the cement of microgranular barite III, whose grains are below 10 microns in size. In preparations cut vertically to the walls of the vein there can be noted a more or less strongly expressed directed structure of the recrystallisate of barite II. Grains of barite are elongated and of parallel arrangement. Sometimes they are indented, and then they are cemented with microgranular barite III.

4. DESCRIPTION OF INDIVIDUAL SETS OF BARITE VEINS

I. REGION OF CRKVINE

In this region 4 major and several minor barite veins have thus far been discovered (Annex 6). Their extension is NNE-SSW, their slope NW, which

is from moderately to mildly steep. Both extension and slope are variable, with sporadic flexures. Tectonically, the veins are strongly disturbed. So far, 37 faults have been measured, and they are represented on the enclosed contour diagrams (Annex 4). The more numerous and stronger faults are of the Dinaric type, the smaller and rarer ones are vertical to them. The main vein is 275 m. in length, and for the time being it is the strongest barite occurrence in Petrova Gora Mountain. In the direction of its slope it was explored along a length of 100 m. Its average thickness amounts to 1—3 m., with 3—4.5 m. thickenings. Its thickness changes according to slope and extension, although a gradual thinning with depth is noticeable. In the direction of extension it thickens in several places, thus forming a series of connected discoidal thickenings. The vein is accompanied by apophysal thinner veins, which are considerably more irregular, sometimes almost vertical. The veins contain several per cent of siderite, and that more in the thinner and breccia-like than in the thicker parts of the same vein. The quantity of siderite diminishes with depth.

II. REGION OF GEJKOVAC

Five mutually parallel barite veins are known (Annex. 6). Their extension is NW-SE, their slope NW, which is very steep. The main vein was explored in its extension for 70 m., in its slope for 60 m. As at Crkvine, two types of faults were established. Faults of NW extension divide the veins into blocks conical in form, the direction of extension changing at frequent intervals, the degree of slope also being variable at times (Annex. 7). Exploitable are only veins I and II, others only at points of thickening. Individual sectors of the veins are very thin, sometimes they go over into sterile fissures filled with tectonic clay, or they go over into an interrupted series of small barite lenticles. The veins contain several per cent of siderite, the country rock quantities of it; near the surface they are visibly limonitized.

III. REGION OF KAMENITA MOUNTAIN

The main barite occurrences possess the same extension as the Gejkovac set of veins. Other occurrences show a smaller or greater deviation from this extension. The slopes of the veins are mild, some veins being almost horizontal (Annex. 8), which is probably the consequence of bottom shales being overlaid by sandstones. On the slope of Sivac Mountain there was discovered a barite occurrence with 75,000 tons of barite. The extension is NE-SW, the slope oscillates between 10° and 36°. This vein is divided into a western block of 3,500 sq. m. and an eastern one of 2,500 sq. m. by a large fault with a 20 m. leap of NNW extension and ENE slope, which is steep. From one another the blocks are circa 30—50 m. distant. In both blocks are to be noticed numerous local faults with 1—2 m. leaps and horizontal shifts from a few cm. to several metres (Annex. 9). The fault surfaces are filled either with yellow, fat and impure clay or with sand, while the barite around the faults is often-times crushed into barite flour. The thickness of the vein in the eastern block is on an average 2—3 m., with thickenings between 4 and 7 m.; in the western block its thickness is 3—5 m., with thickenings between 6 and 10 m. The length of the vein through both blocks is 120 m.; in its slope it was explored in the eastern block for 60 m., in the western block for 80 m. The quality of this barite is very good, the quantities of limonite are small, while the mechanically added clay and sand can easily be washed away. Along the surface of the Sivac slope in the diluvial impure clay cover 0.5—2 m. thick there are to be found pebbles and débris of barite as secondary deposits of barite. Other barite occurrences in Kamenita Mountain are small, tectonically strongly disturbed, containing quantities of limonite (Annex. 10).

IV. REGION OF SUHAČKI VRH MOUNTAIN

Only small occurrences of barite were discovered: thin, unstable veins, interlayers, small lenticles and nests (Annex. 11).

V. REGION OF KIJAK MOUNTAIN

In this region we found only three minor sets of barite veins (Annex. 12). The southernmost set (southern range of Kijak Mountain) contains two lenticular veins of WNW-ESE extension and ENE slope. They contain ten and even more per cent of limonite (earlier siderite), while the country rock is intensively limonitized. A considerable part of the veins is brecciated in structure.

The middle set of the veins is situated on Kijak Mountain. It consists of 3 mutually parallel veins of E 10° N extension and very steep slope towards the south. The middle vein is the most conspicuous; it contains identical quantities of siderite (limonite) and barite. Prior to World War II it was dug for limonite. This lenticular vein is continued in western direction at a distance of 110 m. into the vein of the Klokočev Jarak brook (Annex. 13), which is divided by faults into 4 blocks. The westernmost and largest block is conical in shape (Annex. 14), with a 3–5 m. thickness of barite in the upper parts, and a 2–4 m. thickness of barite in the lower parts. In the barite were noted interlayers and enclaves of sandstones. Other blocks are shorter, and the vein in them is thinner (Annex. 15).

The northernmost set is situated on the northern range of Kijak Mountain as well as on the southern slope of Visoko Brdo Mountain. The extension of the set is E-W, with slopes of 80° towards the south (exceptionally also towards the north). Tectonically, the veins are strongly disturbed. The main vein was exposed for more than 100 m. along its length, for 70 m. along its slope. Its thickness ranges from 1 to 2 m., with thickenings up to 3 m.

The barite occurrences of the region of Kijak Mountain contain appreciable quantities of siderite, in places up to 50% and more, constituting a transition to the siderite occurrences of the neighbouring, northern region of the Pecka brook. The northernmost so far known occurrence of barite is situated on the southern slopes of Visoko Brdo Mountain.

VI. REGION OF SAMOGRED—DUBOKI POTOK BROOK

In Aljina Kosa Mountain, on the eastern border of the Palaeozoic of the Duboki Potok brook, there was discovered a smaller lenticular vein of barite; extension N 25° E; slope: SE. Other occurrences have not yet been explored.

5. BASIC CHARACTERISTICS OF QUARTZ-SIDERITE OCCURRENCES

The quartz-siderite occurrences of Petrova Gora Mountain extend from Visoko Brdo Mountain in the south to the northern slopes of Petrovac Peak in the north, within a belt 7 km. long and 4 km. wide. This belt is directly continuous with the belt of barite occurrences, which indicates a zonal distribution of the occurrences of the whole metallogenic district. It is only in the sandstones-conglomerate series that ore occurrences are to be found, while in the bottom shales there were noted only sporadic mineralogical occurrences.

Siderite occurrences are of the vein type, actually lenticular veins which not infrequently possess irregular thickenings or thin out into tectonic fissures filled with clay. In the vein of the Pecka brook we likewise noted breccia-like varieties. In the walls of the thicker veins are to be found also thinner, parasitic veins as well as nests of siderite.

Of 11 veins investigated 7 possess an average thickness of less than 0.5 m., one is 0.5 m., another 0.7 m. thick, while only Pecka and Slavinac veins have an average thickness of 1–3 m. All these veins thicken, the vein

of the Pecka brook even up to 8 m. The oxidation zones of the ore veins formerly used to yield considerable quantities of limonite- but to-day almost all pits are filled in.

In the years 1952—1954, the vein of the Pecka brook was explored, in more detail for 230 m. along its length, for 40—60 m. along its slope. Also the veins of Španov Brijeg Mountain were investigated. In respect of mining, the Pecka and Slavinac veins were the most conspicuous. They yielded several tens of thousands of tons of limonite. The primary zones of all siderite veins are almost intact.

In the region of Visoko Brdo, Slavinac and Hrastovac Mountains the extension of the veins is E-W — E 10° N, with very steep slopes, mainly towards the south. In the region of Španov Brijeg Mountain the extension is E-W, but the slope is moderately steep towards the north. Exceptions are two quartz-vein occurrences; extension: NW-SE; slope: NE (Annex. 22).

Mineralization with siderite was performed in open fissures and cracks. The consolidated veins were involved in a tectonic activity, there were irregular systems of cracks in the veins and adjacent country rock, in which the younger quartz and some sulphides were crystallized. The post-ore fault tectonics was very strong. Extension of the faults: N-S and NW-SE; slope: on both sides, although more frequently E and NE (Annex. 18).

The country rock are almost imperceptibly sericitized, silicified and sideritized. Two paragenetic types were established: quartzose-sideritic, with very small quantities of sulphides, and quartzose, with a more noticeable quantity of sulphides.

6. PARAGENESIS OF QUARTZ-SIDERITE OCCURRENCES

Under the microscope the following minerals were established: a) primary: *siderite*, *quartz*, *pyrite*, *chalcopryrite*, *sphalerite*; b) secondary: *goethite*, *lepidocrocite*, *psilomelane*, *pyrolusite*, *chalcedony*, *chalcocite*, *covellite*.

Siderite is the main mineral in the primary zone, goethite in the oxidation zone of the ore veins. In the primary zone the quantity of quartz reaches 15—20%, in the oxidation zone 20—25%. Sulphides occur in very small quantities, rarely upwards of 1%. Of sulphides, pyrite and chalcopryrite occur in largest quantities, while sphalerite is noticeable only under the microscope.

7. MICROPHYSIOGRAPHY OF THE MINERALS OF QUARTZ — SIDERITE VEINS

SIDERITE is coarse-crystalline, its crystals attaining 1 cm. in size. Their structure is allotriomorphically granular, while rosettes, fans or »cigars« of siderite can be noted less frequently. QUARTZ replaces the siderite along borders of the grains, along planes of cleavage, and along cracks. Quartz is a regular constituent of siderite ore occurrences. Proportionally it is more abundant in the thinner veins and in the thinner parts of the thicker veins. In some veins the quantities of quartz are identical with the quantities of siderite, such veins forming a transition to quartz veins with sulphides. Grains of quartz are either isometric or elongated, which is typical of vein quartz. Oftentimes it is possible to note relics of former chalcedony: spherulites, radial and radial-fibrous in structure. The sizes of the quartz grains vary from 0.1—0.3 mm. Quartz is to be found in siderite in the form of clusters, smaller masses, nests and plexuses of small veins. Numerous grains are filled with mineral dust. PYRITE is deposited as impregnation in siderite, more rarely in quartz. Sometimes it is agglomerated in larger masses, usually in the company of chalcopryrite. The major part of pyrite is certainly younger than siderite. CHALCOPRYRITE is rare. It is younger than pyrite, siderite and quartz. It is coarsely crystallized. It is transformed into CHALCOCITE, COVELLITE and limonite. SPHALERITE is very rare and is noticeable only under the microscope. It is poor in iron.

GOETHITE is fine-grained and of colloidal structures (reniform, botryoidal, spherulitic). It is crossed by veins of PSILOMELANE, and it contains clusters of CHALCEDONY and PYROLUSITE. LEPIDOCROCITE is rare.

8. PARAGENESIS OF QUARTZ VEINS WITH SULPHIDES

Under the microscope was examined the quartz vein of the Nekin and Lug brooks. It is 0.2—0.3 m. in size, with thickenings up to 0.5 m. It was exposed along a length of some 10 metres. Extension: N 50° W; slope: NE with 40°. Quartz is the main mineral of this ore occurrence. The quantities of sulphides are considerable; they are unevenly distributed in the vein. Pyrite is predominant, to be followed by chalcopyrite, while sphalerite is hardly noticeable with the naked eye. Millerite is visible only under the microscope. Siderite is very infrequent.

QUARTZ is the oldest mineral of the ore paragenesis. Typical is vein quartz, whose grains are isometric and elongated. Size: 0.01—0.3 mm. Other minerals, being younger, either replace the quartz or fill its cavities and micropores. Not infrequently quartz displays relics of an earlier structure of chalcedony. SIDERITE fills the interstices between quartz grains or grows on druses of quartz crystals. The sizes of the crystals range from 0.2 to 0.3 mm. Siderite oxidizes into GOETHITE. PYRITE is coarse-grained, allotriomorphic, or idiomorphic with hexahedral cross-sections. Its crystals are not infrequently replaced by chalcopyrite. Impregnations of pyrite in quartz are xenomorphic. MILLERITE is noted in the form of tiny clusters of rounded grains on crystals of quartz and siderite, and it is much younger than they. It is also present in chalcopyrite, which incorporates and corrodes it, being younger. The sizes of the grains of millerite vary from 30 to 70 microns. SPHALERITE is much rarer than millerite, but it occurs in larger masses and at times is visible even with the naked eye. It occurs most frequently in chalcopyrite, which corrodes it noticeably. It contains considerable quantities of iron in the molecule (marmatite), and it was formed at relatively higher temperatures, which is also proved by the separation of drops of chalcopyrite. Sphalerite is also adherent to crystals of quartz. CHALCOPYRITE is the youngest mineral of the paragenesis. It incorporates the older sulphides and corrodes them in part, most especially the pyrite. It fills the cavities present in quartz, or replaces it. It is coarse-grained.

9. DESCRIPTION OF INDIVIDUAL ORE REGIONS

I. REGION OF THE UPPER COURSE OF THE PECKA BROOK (Annex. 17)

On the eastern slopes of Slavinac Mountain there was situated the centre of mediaeval and modern-times iron ore mining activities in Petrova Gora Mountain. The following were the well-known iron mines: »Hesperus«, Wohl-österreich«, »Zuversicht« and »Jamska Polja«. The »Hesperus« mine was the oldest of them.

The general extension of the veins is E-W, with a steep slope towards the south. The most conspicuous ore occurrences are the veins of the Pecka brook and those of Slavinac Mountain, which maybe represent a tectonically distributed vein. Of other occurrences, more important is the vein of Debela Kosa Mountain (Annex. 18). The oxidation zones of these veins were exploited. In the main, quartzose limonite was dug. Siderite was not dug. The vein of the Pecka brook was exploited up to the level of the brook; left were only thin, very quartzose parts of the vein. The eastern part of the vein possessed an average thickness of 1 m., with thickenings up to 2 m., while the western part was thicker, with thickenings ranging from 6 to 8 m., particularly in the breccia-like parts of the vein (Annex. 19). In places the vein disappears and goes over into an open fissure filled with clay. A branching and reconnecting of the vein was also noted. The walls of the vein are conspicuously limonitized.

II. REGION OF VELIKI VELEBIT AND PETROVAC PEAKS (Annex. 20)

In this region intensive investigations were performed in the Middle Ages and the modern times, smaller quantities of limonite being extracted. The most conspicuous ore occurrences are situated in Španovo Brdo Mountain. In cross-section, the veins are thin, but not infrequently they thicken irregularly. They are either disturbed by faults (Annex. 18) or go over into sterile fissures. A certain number of them are concordantly inserted into sandstones.

In the Tables of the Croatian part of the text (II—IX) can be found the most important data on the barite and siderite occurrences of Petrova Gora Mountain. The vertical, first column of each table contains the ordinal number or the name of the position of the ore occurrence; the second column contains the extension of the veins; in the third column are found direction and size of the slope of the veins; the fourth column indicates the average thickness of the veins; the fifth column contains the designations 'z' (for maximum thickening of the vein) and 's' (for thickness of the thinner parts of the vein); the sixth column indicates the length in metres along which the vein was exposed; the seventh column is indicative of the state of investigation of the vein as to its slope in metres; in the eighth, vertical column are given the direction and size of the slope of the faults in the veins.

10. GENESIS OF HYDROTHERMAL ORE OCCURRENCES IN THE PALAEOZOIC OF PETROVA GORA MOUNTAIN (Annex. 3)

The ore occurrences are situated within a belt whose extension is north-south, and which is 13 km. long and at the most 4 km. wide. (Annex. 23). The hitherto performed explorations established three paragenetic types of ore occurrences. Barite occurrences are to be found in the southern part of the belt, from Resina Mountain in the south to Visoko Brdo Mountain in the north. The chief mineral is barite, in addition to which there are smaller quantities of a younger siderite. While in some occurrences of this type there are but a few per cent of siderite, some occurrences in Kijak Mountain contain ten and even more per cent of siderite, in places even one-half. Such barite-siderite occurrences constitute a transition to the northern siderite belt. It is characteristic that siderite becomes scarcer with depth.

Siderite occurrences commence in Visoko Brdo Mountain — at the end of the barite belt — and are to be found through the northern half of the ore belt of Petrova Gora Mountain. Within the siderite region there is not one single barite occurrence. In the paragenesis of the siderite occurrences siderite is the main mineral, but there also exist noticeable quantities of a younger quartz, which in average constitutes $\frac{1}{5}$ of the ore mass. A tendency towards an increase in the quantity of quartz was noted in northern direction, so that one can find ore occurrences with almost equal quantities of siderite and quartz. The quantities of sulphides are insignificant, amounting to less than 1 per cent.

Quartz occurrences are the third paragenetic type. Quartz is the chief mineral, being accompanied by noticeable quantities of pyrite sulphides and chalcopyrite. These occurrences are sporadic in the siderite part of the ore belt.

From which a clear spatial separation of the two main paragenetic types is visible. Their boundary lies on the southern slopes of Visoko Brdo Mountain. South of this boundary is situated the region of barite, more north the region of siderite and quartz.

Paragenesis of barite occurrences is typical of epithermal ore occurrences, while paragenesis of quartzose siderite and quartz occurrences is typical of mesothermal ore occurrences. From which it follows that in the ore region of Petrova Gora Mountain a clear zonality in the distribution of ore types is manifest. In the northern part erosion exposed a mesothermal, in the southern part an epithermal ore region of the same metallogenic district. To

date, catathermal parageneses have not been discovered anywhere, the erosion having cut only into the mesothermal ore belt.

The simplicity of the parageneses as well as their spatial separation indicate that we are concerned with typical plutonic-hydrothermal parageneses of a cryptobatholithic level. Although pluton, to which ore deposition is bound, was not discovered anywhere in Petrova Gora Mountain, it is nevertheless known from detrital particles found in the subgraywackean sandstones of the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain. This is a granitic pluton, which is younger than the Silurian and older than the uppermost part of the Carboniferous. So far it has been found much more north-east of the metallogenic district of Petrova Gora Mountain i. e., in the regions of Moslavačka Gora, Psunj, Papuk and Motajica Mountains, as well as in the deep borings east of Zagreb. Around this large batholite there have remained erosional remains of metallogenic aureols in its southern wing in the regions of the metallogenic districts of Petrova Gora and Trgovska Gora Mountains as well as in the ore basin of Ljubija. Weaker signs of this metallogenic epoch are to be found also in Zagrebačka Gora Mountain. The parageneses of all these ore occurrences are to such an extent similar that one should assume a uniform genetic cycle as well as a mutual parent magma.

In favour of the metallogenic region of Petrova Gora Mountain belonging to granitic parent magma likewise speaks the presence of large quantities of barium in the ore occurrences (RANKANA-SAHAMA, 1951).

These barite ore occurrences could be formed solely under arid climatic conditions, when the oxidation potential for precipitating BaSO_4 was sufficiently elevated (H. SCHNEIDERHÖHN, 1949). Such climate occurred in the continental phase after sedimentation of Upper Palaeozoic sediments, and after regression of the sea in the Permian.

The ore occurrences originated in cracks and irregular fissures during folding of the Upper Palaeozoic series of sediments in one of the variscitic orogenic phases, probably in the salic phase. During this folding the external (upper) zone of sediments both expanded and cracked, giving rise to the so-called »Zerrungsspalten«, while the lower (internal) zone was narrowed and folded. The mechanical characters of the upper, brittle series of quartzose sandstones and quartzose conglomerates were in favour of the formation of such cracks and irregular fissures. In contrast, the lower series of relatively plastic shales and semiplastic subgraywackean sandstones was in favour of the process of folding. Such mechanism of the origin of the ore occurrences of Petrova Gora Mountain accounts for the fact that the ore occurrences are to be found only in the youngest brittle sediments of the Upper Palaeozoic, that the veins of the mostly indistinct walls are lenticular and irregularly thickened, and that in the ore mass we can find enclaves of parent rocks. The folding of the Palaeozoic sediments caused the formation of an anticlinorium as a separate tectonic unit, its extension being NNW-SSE. The top of this anticlinorium gave rise to the strongest cracks and fissures. This is why the ore occurrences are limited to a relatively narrow belt of the top of the anticlinorium, in which there occurred radial cracks and tangential loosening. (M. SCHNEIDERHÖHN, 1941, p. 204). Such cracks and loose zones were the paths for the ascension of the thermae, but also the space for depositing the mineral substance. Seeing that the minerogenic activity partly coincided with the folding, in a certain number of ore occurrences the concordance of the veins with the stratification of the country rocks is proven.

After their formation, the ore occurrences were disturbed to a great extent by tectonic movements, in the first place by faults, then by overlayers, which is a proof that they were formed prior to the Dinaric system of faulting.

The hydrothermal ore occurrences of the Palaeozoic of Petrova Gora Mountain are strictly bound to Palaeozoic sediments, and there are none outside it, not even in the manifest tectonic fault zones bordering the Palaeozoic in the Svinica, Radonja and Vojišnica valleys as well as in the regions of the Perna and Pecka brooks.

F. SEDIMENTARY OCCURRENCES OF HEMATITE IN THE PALAEOZOIC OF PETROVA GORA MOUNTAIN

The ore occurrences are situated in the region of the Bukovica brook, 4.5 km. north of Vojnić. The first mining activity dates back to the period of World War I. It was not before 1920 that this activity became more intensive, i. e. after the blast furnace at Vranovina near Topusko had resumed work. The year 1936 witnessed the commencement of extensive explorations of hematite, which also started to be exploited. In the period 1936—1941 a total of circa 20,000 tons of ore was extracted. In 1954, the production was resumed with a yearly output of 7—10,000 tons.

Hematite deposits are to be found in Permian sandstones and schists within a belt extending north-south and several km. long, i. e. between the Bukovica brook in the south and the railway station of Utinja in the north. The occurrences in the southern part of the belt are situated near the surface, while going north they are sinking under an ever thicker cover of Pliocene sediments. The ore bodies are lenticular in shape. The lenticles are irregular, with irregular thickenings. They are 20—300 m. long, several tens of metres wide, 0.5—10 m. thick. The largest hematite body at Plandište contained 85,000 tons of hematite, while others were much smaller (Annex. 24).

The terrain as well as the ore occurrences are tectonically strongly disturbed. The lenticles are of diverse directions of extension, and they possess varying slopes. In the larger lenticles individual sectors change their extension and slope. At numerous locations the ore is crushed, the ore bodies are cracked, with many sliding planes and faults.

The average chemical composition of the ore from 45 analyses (data by Ing. A. Ferencić) is as follows: 41% of Fe, 36.8% of SiO₂, 0.2% of Mn. The quality of the ore is very changeable.

PARAGENESIS:

HEMATITE is the main ore mineral. It is extraordinarily fine-grained (1—15 microns), in places coarser-grained (15—50 microns). In the micropores of dense masses of hematite as well as in the detrital particles of quartz are to be noted needle-like and columnar cross-sections of idiomorphically developed crystals of hematite. Hematite cements the detrital particles (dimension: 0.6 mm., more rarely up to 1.5 mm.) of quartz, chert, quartzite, muscovite and foliated minerals of the group of clays, as well as the particles of sandstones. In the crushed parts hematite cements by subsequent pressing the cataclases of the particles. The quantity of particles and hematite varies to a great extent.

In a number of borings in the bottom of hematite bodies an extraordinarily fine-grained *SIDERITE* cements the detrital particles.

The manner of occurrence, the structure and texture of the ore, as well as the paragenesis would indicate that we are concerned with Permian sedimentary deposits of hematite.

G. ORE OCCURRENCES OUTSIDE THE PALAEOZOIC (Annex 3)

I. OCCURRENCES OF GALENA

In the region of the Svinica brook, on the slopes of Mracelj Mountain, as well as near the village of Grujići, north of Vojnić, there were discovered two mineralogical occurrences of galena. The galena occurrence in the Svinica valley was examined under the microscope, the following primary paragenesis being found: *GALENA*, *SPHALERITE* and *PYRITE*. Galena is coarsely crystallized (crystals up to 1 cm. in size); it incorporates grains of pyrite as well as smaller or larger masses of sphalerite, which is poor in iron. Of secondary minerals, *CERUSSITE* occurs in largest quantities, while *ANGLESITE* is rare. Pyrite oxidizes into *GOETHITE* and *LEPIDOCROCITE*.

II. SEDIMENTARY DEPOSITS OF MANGANIC OXIDES

a) In Triassic sediments there were discovered thinner and thicker stratified lenticles and interlayers of PSILOMELANE and PYROLUSITE, as for example near Gornji Budački, Kuplensko and Cetingrad. The ore is predominantly of poor quality owing to a high content of silicates. Formerly, these ore occurrences were exploited to a smaller extent. Genetically, they belong to Triassic geosynclinal volcanism. An average analysis yielded the following result: 20.4—32.6% of Mn, 4—27% of Fe, 17—37% of SiO₂.

b) In Pliocene sandstones and clays one can find in many places concretions, globules, pebbles and cloddy clusters, as well as overgrowths of manganic oxides. Some occurrences were partly exploited (Vučjak). Well-known are the occurrences at Kokirevo, Brnjavac, on Božić Brdo Mountain, and at Vučjak. These occurrences represent mechanical and chemical sediments, i. e. precipitates of Pliocene age. An average analysis gave as follows: 20—32.6% of Mn, 8—13% of Fe, 16—31% of SiO₂.

III. OCCURRENCES OF LIMONITE IN THE PLIOCENE

Limonite was discovered in the sandstones and clays of the northern and eastern slopes of Petrova Gora Mountain, in the form of globules, concretions, pebbles, tables and overlayers. It is porous, the pores being filled with sand and impure clay. It was formed either as a mechanical sediment or as a precipitate, i. e. secretions.

Well-known are the occurrences of Mazalica, Kokirevo, Ivošević, Malička, Blatuša, Oštri Vrh, Samar Brdo Mountain, Reljići, Rkman etc. Some occurrences were exploited by mining, limonite being extracted.

IV. OCCURRENCES OF LIMONITE TYPE »HUNSRÜCK«

a) In the region of the Vojišnica brook we can find in several places in the cavities of a karstified base of dolomite flooded deposits of soft limonite (»brant«), together with clay and impure clay, quartzose sand and fragments of weathered rocks. The bottom is ankeritized and sideritized.

b) In the region of the village of Slavsko Polje are situated filled-in mines of limonite. Limonite is to be found in the form of larger lenticles and irregular bodies in Pliocene sediments underlain by Palaeozoic schists. The schists are faded, transformed into a clayey mass, or impregnated with limonite.

Limonite occurrences of these two types are formed in the karst cavities of limestones and dolomites as well as in the recesses of schists from strongly concentrated iron hydrosols, which have been in contact with the base for a very long time. The alkaline character of the base of limestones as well as the absorption capability of weathered schists play a dominant rôle in the precipitation of gels of iron hydroxide.

V. OCCURRENCES OF WHITE (KAOLIN) CLAYS IN THE PLIOCENE

At Kokirevo, Mazalica and Blatuša there were discovered conspicuous lenticular occurrences of white clays in Pliocene sands. The largest lenticles are several hundred metres long and wide, 5—10 metres thick. The clay is of the kaolin type. The kaolin substance comes for the most part from large igneous masses of serpentine and melaphyre, from the Trepča and Kremešnica valleys, and from the feldspars of the Palaeozoic subgraywackean sandstones of Petrova Gora Mountain. The clays are partly fire-resistive. At Blatuša, a white clay mine is active to-day.

Institute of Mineralogy, Petrology
and Ore Deposits
Technological Faculty
University of Zagreb
Zagreb, 1957.

Jurković: Metalogenija Petrove gore
Metalogeny of Petrova gora

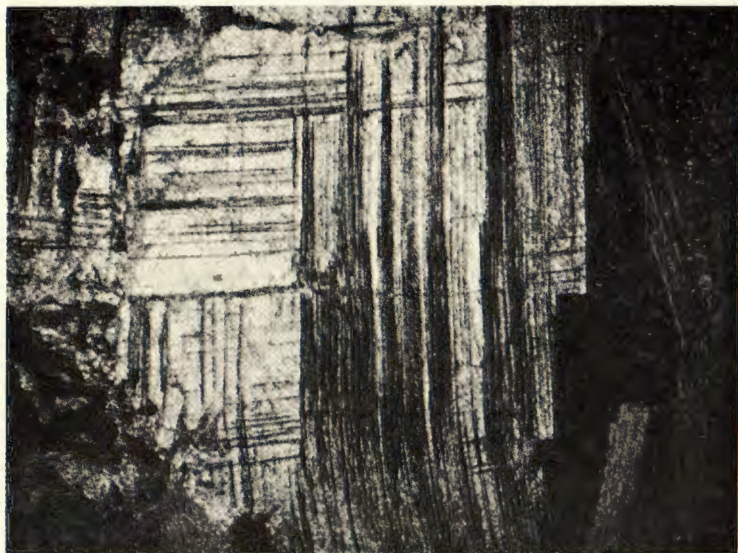
TABLA I
PL. I

Sl. 1 Fig. 1 Kamenita, Sivac, povećano 20 X enlarged, + Nic.

Krupnokristalizirani barit I sa međusobno ukrštenim sistemom sraslačkih lamela
Coarse-crystallized barite I with mutually crossed system of ingrowing lamellae.

Sl. 2 Fig. 2 Podvizka Ponikva, povećano 20 X enlarged, + Nic.

»Zerknitterungslamellen« *krupnozrnatog barita I.*
»Zerknitterungslamellen« *of coarse-grained barite I.*



Sl. 1.
Fig. 1

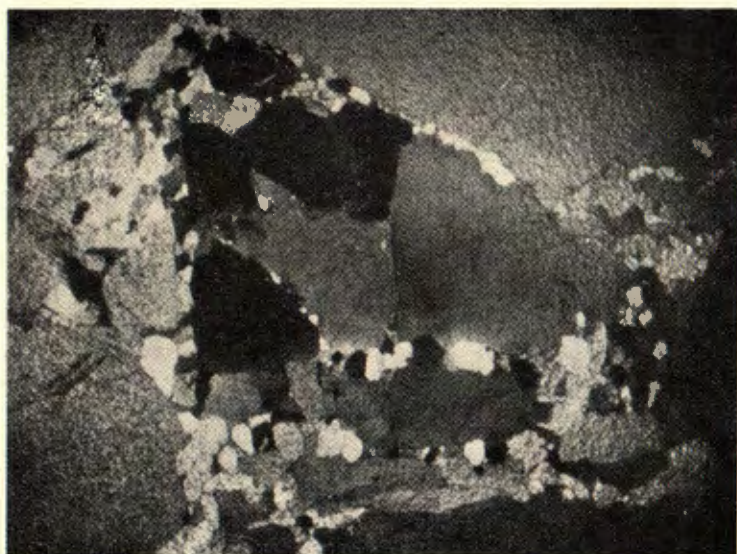


Sl. 2.
Fig. 2

Jurković: Metalogenija Petrove gore
Metalogeny of Petrova gora

TABLA II
PL. II

- Sl. 1 Fig. 1 Crkvine, glavna žica — Main vein, povećano 20 X enlarged, + Nic.
Optički anomalan barit I sa rekristalizatom sitnozrnatog barita II duž granica kristala i kataklaza
Optically anomalous barite I with recrystallisate of fine-grained barite II along borders of crystals and cataclases.
- Sl. 2 Fig. 2 Crkvine, Glavna žica -main vein, povećano 20 X enlarged, + Nic.
Krupnokristalizirani barit I sa tlačnim sraslačkim lamelama, sitnozrnati barit I duž granica kristala i po sraslačkim lamelama.
Coarse-crystallized barite I with pressed ingrowing lamellae. Fine grained barite II presses barite I along borders of crystals and ingrowing lamellae.



Sl. 1.
Fig. 1



Sl. 2.
Fig. 2

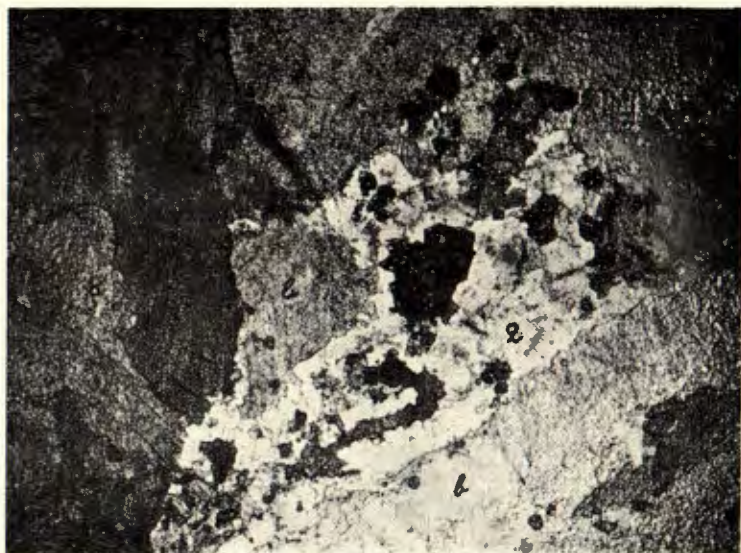
Jurković: Metalogenija Petrove gore
Metalogeny of Petrova gora

TABLA III
PL. III

Sl. 1 Fig. 1 Crkvine, Glavna žica — Mažn vein, povećano 20×enlarged, + Nic.
Sitnozrnati kvarc (q) i pirit (py) potiskuju krupnozrnati barit I (b) i siderit (s).
Fine-grained quartz (q) and pyrite (py) press coarse-grained barite I (b) and
barite II (s).

Sl. 2 Fig. 2 Crkvine, Glavna žica — Mažn vein, povećano 20×enlarged + Nic.
Meduprostori pločastih i stubastih krštala barita I ispunjeni sideritom II.
Interstices of lamellated and columnar crystals of barite I filled with siderite II.

Sl. 1.
Fig. 1



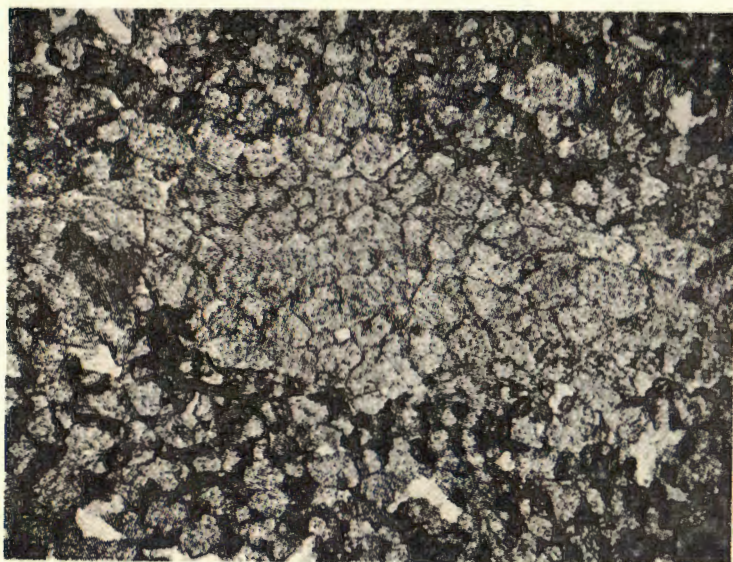
Sl. 2.
Fig. 2

Jurković: Metalogenija Petrove gore
Metalogeny of Petrova gora

TABLA IV
PL. IV

Sl. 1 Fig. 1 Crkvine, Glavna žica — Main vein, povećano 20× enlarged, + Nic.

Rekristalizat barita II i siderita III.
Recrystallisate of barite II and siderite III.



Sl. 1.
Fig. 1