

12- 546

ГЛАСНИК ПРИРОДЊАЧКОГ МУЗЕЈА У БЕОГРАДУ

BULLETIN DU MUSÉUM D'HISTOIRE
NATURELLE DE BELGRADE

Серија А
Минералологија, Геологија,
Палеонтологија
Књига 13

Série A
Minéralogie, Géologie
Paléontologie
Livre 13

БЕОГРАД — БЕОГРАД
1960

ГЛАСНИК ПРИРОДЊАЧКОГ МУЗЕЈА У БЕОГРАДУ

BULLETIN DU MUSÉUM D'HISTOIRE
NATURELLE DE BELGRADE

Серија А
Минералологија, Геологија,
Палеонтологија
Књига 13

Série A
Minéralogie, Géologie
Paléontologie
Livres 13

Директор
БРАНИСЛАВ ГОЈКОВИЋ

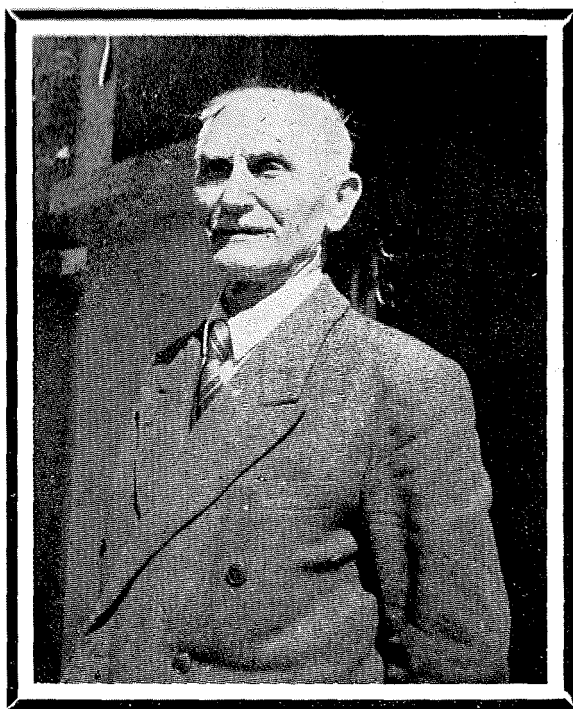
Уредник
БОЖИДАР МАТЕЈИЋ

Уређивачки одбор
БРАНИСЛАВ ГОЈКОВИЋ, БОЖИДАР МАТЕЈИЋ, ЗАГОРКА ПАВЛОВИЋ,
ЖИВКО Р. АДАМОВИЋ

Comité de rédaction
BRANISLAV GOJKOVIĆ, BOŽIDAR MATEJIĆ, ZAGORKA PAVLOVIĆ,
ŽIVKO R. ADAMOVIĆ

Уредништво — Rédaction
Београд, Његошева ул. 51, пошт. преградак 401, тел. 42-258, 42-259
Njegoševa 51, P. B. 401, Beograd, Yougoslavie

Технички уредник и коректор
Радомир Ј. Милосављевић



ДОБРИВОЈЕ П. СТОЈАДИНОВИЋ

препаратор Музеја

1882 — 1959

Угасио се живот неуморног трудбеника и пожртвованог музејског радника, чији су животни пут и његова стручна делатност узидани у темеље Природњачког музеја у Београду (бив. Музеј српске земље). Добривоје Стојадиновић, иако није имао факултетску спрему, био је бескрајно одан установи у којој је радио и људима, пионирима јестаственичких наука у Србији, са којима је сарађивао, тако да његове заслуге за Музеј, а посебно за стварање његових збирки трајно остају.

Није нам намера на овом месту да истичемо све квалитете његове као човека, који ће остати у трајном сећању свих оних који су га ближе познавали, већ да истакнемо у којој је мери допринео развиту некадашњег Музеја Српске земље као и његову несебичну помоћ коју је пружио истакнутим природњацима нашим, као што су П. Павловић, Ј. Цвијић, Ј. Михајловић, В. Ласкарев, Д. Стојићевић и други.

Подаци изнети овде узети су из његове рукописне аутобиографије коју ми је као поштоваоцу своје и некадашњем сараднику у аманет оставио. Добривоје Стојадиновић рођен је 6 (18) фебруара 1882 г. у Доњем Милановцу. Основну школу завршио је у Нишу, а

гимназију учио у Београду, Смедереву и Пожаревцу; нижи течајни испит положио је у Пожаревцу (1899). После тога ступио је у пољопривредну школу у Италији (1899—1901). Тиме је његово школовање било завршено. После Првог светског рата годину дана похађао је код проф. Андоновића течај на Геодетској Академији, али је исти из материјалних разлога прекинуо.

У пољопривредној служби по повратку из Италије, провео је од 1901 до 1904, кад је примљен за осматрача у Метеоролошкој опсерваторији код проф. Ј. Михајловића, коме је као обдарени цртач помагао у изради скица, профила, карата за студије о земљотресима. 1906 г. прешао је на рад као цртач у Геолошки завод Универзитета и помагао проф. Ј. Жујовићу и С. Радовановићу при изради учила за предавања. За „Лондонску изложбу“ Мики Петровићу-Аласу израдио је „плакате“ које приказују како се рукује аласким прибором. С. Урошевићу и Д. Антули такође је израдио више цртежа, а В. Петковићу геолошку карту за тезу „Тупијница“. Као цртач Геолошког завода први пут је сreo и упознао пок. П. Павловића, коме је израдио цртеже клаузилија за његов рад „Сувоземни мекушци“. 1907 г. постављен је за сталног цртача код Ј. Цвијића у Географском заводу, а 1 октобра 1908 г. премештен, по препоруци П. Павловића, у Музеј Српске земље.

Отада преко 50 година траје његова стручна активност у Музеју, на коме послу га је и смрт затекла.

Навешћемо најважније послове које је у томе периоду у Музеју обавио. Први његов рад претставља публикована карта распрострањења сувоземних пужева у Србији, од П. Павловића. Тада П. Павловић, први директор Музеја, увидевши да пред собом има веома марљивог раденика, отпочиње да га обучава у просејавању, уочавању и издвајању фосилних и рецентних мекушаца, а код Д. Стојићевића вежба се у препарисању инсеката, птица и сисара и њиховом одржавању. 1909 г. у друштву Павловића и Стојићевића прикупља фауну из околине Београда и врши прва успешна препарисања, као на пр. зуба од *Dinotherium giganteum* из жељ. тунела код Трнавца, јелена, дивокозе, дивље свиње из Пореча у Старој Србији, 80 птица, великог броја мекушаца и риба. Идуће године (1910) одлази на екскурзије са П. Павловићем у околину Београда (Ритопек, Бегаљица, Мали Пожаревац, Лештане), затим у околину Јагодине. Исте године прави екскурзије од Врњачке Бање преко Гоча, Жељина и Сувог Рудишта на Копаонику, а са Д. Стојићевићем прикупља инсекте у шумама Благојевог Камена у Ист. Србији; за потребе Ловачког клуба у Обреновцу испунио је 78 птица и једног зеца. 1911 г. са Д. Стојићевићем обилази околину Ужица (Муртеница) а са овим, П. Павловићем и Вељом Вукићевићем Стару Планину, где су скупљали фосиле на Кукли и узгред ловили животиње („отстрелили можда последњег јелена на овој планини“, како сам каже). Крајем ове године одлази на тромесечно усавршавање у препарисању зоолошких објеката код Казимира Колија, познатог препаратора Зоолошког завода Римског универзитета. Међутим, и тамо његова скупљачка страст га не напушта. Он у слободним часовима обилази римске тврђаве, зидине и др. и скупља

интересантну збирку пужева клаузилија за свог Управника. 1921 г. са Ж. Јуришићем и Д. Стојићевићем прикупља животиње и биљке по западној Србији, од Лознице до старог града Сокола на Соколским планинама, а са Д. Стојићевићем обилази ширу околину Пирота и у Расничкој и Држничкој пећини прикупља материјал. Идуће године у околини Београда сабира палеонтолошки материјал у Рипњу, Бегалици и Карагачи (Врчин).

Ратни период 1914—1918 провео је на Солунском фронту, где је у слободним часовима прикупио збирку копнених пужева, убрао биљке „великдан“ („великданче“) и то послао тадашњем начелнику Министарства просвете на Крф Влади Петковићу. Ова је збирка крајем рата доспела у Музеј, у коме се и данас чува. По демобилизацији 1920 г. враћа се на стару дужност, а 1921 одлази на екскурзије по Македонији, прво са Ж. Јуришићем, а затим учествује у експедицији која прикупља фосилне сисаре на Превалцу, 4 км. од Велеса, на путу за Прилеп. У експедицији су се, поред П. Павловића и њега, налазили и В. Ласкарев, М. Луковић и Сретен Милојевић из Геолошког завода Универзитета. Том приликом сакупљено је 18 сандука костију и препознато 15 врста. Од 1922 до 1926 из материјалних разлога, оптерећен децом, напушта службу у Музеју и ради као геометар у Београдској општини. Међутим и у том периоду као хонорарни сарадник Музеја и даље обавља ранији посао препаратора. Нарочито детаљно препарише фосилне кости сисара из Велеса, по упутству В. Ласкарева, прави мулаже од гипса (5) чувеног *Aceratherium incisivum velesana* Lask., који се шаљу на универзитете и у музеје у Београд, Загреб, Љубљану, Скопље и Сарајево. У истом периоду прикупља фосилне мекушце са територије Београда (Финансиски парк) и из материјала избаченог из тунела код Белог Потока.

По повратку у Музеј (1926 г.) са П. Павловићем прикупља плиоценске фосиле у околини Обреновца (Кик, Мислођин) и на Фрушкој Гори (Сремски Карловци); препарише велику мамутову кљову нађену у циглани код Старе Кањиже и продужава препарисање велешке фосилне фауне. 1927 г. прикупља материјал у п. Конопљишту (Б. Поток) и п. Карагачи (Врчин) и бори се против штеточине „*Lepisma*“ која уништава музејске етикете. Идуће две године препарише рецентне животиње, између осталог нову врсту глодара из околине Ђевђелије *Citellus gradojevići* Martino. У то време нови управник Д. Стојићевић поверава му да поред својих препараторских послова врши дужност режисера, администратора и библиотекара Музеја. У слободним часовима бавио се и корицењем музејских књига (укоричио је укупно 2600 књига и сепарата). Поверено му је и вођење других музејских послова (инвентарисање и др.). Зато није никакво чудо што је, дочекавши ме августа месеца 1938 г. као новопостављеног кустоса, на вратима на француском језику у шали узвикнуо: „*Musé c'est moi*“ („музеј то сам ја“), мислећи при томе на ону познату изреку Луја XIV „*L'état c'est moi*“!

Иако оптерећен режиским пословима у периоду од 1931 до почетка рата Стојадиновић стиже да и даље препарише музејски мате-

ријал. Он ревносно сређује и конзервира новодобијене животиње, које је Музеј добијао од својих пријатеља, и одржава „васколику музејску збирку“. Међутим, његови изласци на терен потпуно су престали. 1937 г. када је пензионисан управник Д. Стојадиновић, званично су Стојадиновићу комисијски предате на руковање све музејске збирке и књиге. У том тренутку Музеј је остао без иједног кустоса. Следеће године (1938) стање се нешто поправило, јер су поред потписаног, у Музеју постављена још два кустоса (М. Радовановић и П. ЧерњаВСКИ), за зоолошко и ботаничко одељење. Те године, захваљујући пре свега покојном Стојадиновићу, музејске збирке без икакве штете су пресељене из улице Милоша Великог у садашње просторије у Његошевој улици.

Шестог августа 1941 г. Стојадиновић је пензионисан и, као и сви грађани нашег главног града, од 1941 до 1944 г. трпео муке и невоље под немачком окупацијом у Београду и у унутрашњости код сина Владе. Од 1945 до 1949 г. добровољно је радио поједине препараторске послове (понекад уз скромну награду) а од 1949 г. све до смрти био је у звању хонорарног препаратора.

У томе послератном периоду чика Добривоје (или чика „Доша“ најмлађих генерација) стигао је, иако зашао у дубоку старост (умро је у 77 години живота), да обави низ веома корисних послова у Геолошком одељењу, од кога није до смрти желео да се одвоји. Започео је свој стручни посао са геолозима, волео је и бескрајно ценио пок. П. Павловића, једног од оснивача Музеја Српске земље, и желео је да и последње своје дане проведе у геолошком одељењу. Многе жеље су му се у животу испуниле, деца су му сва жива и здрава, има и унучиће. Само му се једна жеља није испунила — да умре у Музеју на радном месту. Колико је био одан овом другом дому свом, Природњачком музеју (ако не и првом!), најбоље сведоче речи његове супруге коју сам обишао на дан његове смрти: „Кад је добио тешке болове у стомаку и гушење, отрчао је у мукама, болан и преболан, у Музеј, желећи да тамо издахне, али му се та жарка жеља није испунила“.

За залагање и пожртвовање које је у току педесетогодишњег службовања у Музеју испољио Д. Стојадиновић је добио заслужено признање и од стране народне власти — одликован је Орденом рада на Дан Републике, 29 новембра 1959 г. Нажалост, иако је за одликовање предложен за живота, није доживео да прими ову радосну вест, нити да му се лично уручи одликовање, које је дошло петнаестак дана после његове смрти.

Износѣћи ове податке о скромном човеку и самопрегорном препаратору Природњачког музеја Добривоју Стојадиновићу жеља нам је, да младим нараштајима који се природњачком струком зажеле бавити укажемо пре свега да је пожртвовање једног од пионира Природњачког музеја пример како даље треба радити и унапређивати ову нашу просветно-научну установу.

За све оно што је урадио, за светли пример који је за собом оставио нека је зато увек хвала и слава Добривоју Стојадиновићу!

Проф. д-р П. М. Стевановић

Vojislav Vujanović

MINERALOŠKI SASTAV I STRUKTURA MINERALA U Pb-Zn LEŽIŠTU BRSKOVA (CRNA GORA)

Ležišta Brskova nalaze se u severoistočnom delu Crne Gore, nedaleko od Mojkovca. Postoje zasada tri nalazišta u kojima se vrše istražni radovi i to: Ležište Brskova, oko 4 km. udaljeno od starog grada Brskova, Žuta Prla severozapadno od Brskova i Igrište, između Brskova i Žutih Prla.

Oblast je izgrađena iz paleozojskih škriljaca, koji leže preko konglomerata i peščara. Uglavnom se radi o filitičnim škriljcima sa proslojcima laporovitih, peskovito-laporovitih i silifikovanih krečnjaka. Preko filita leži serija sitnozrnih peščara. S mesta na mesto javljaju se dolomitski krečnjaci i to uglavnom na kontaktu sa eruptivnim stenama.

Eruptivne stene zastupljene su porfiritima i kvarceratorifirima. (2, 3, 7)

Eruptivne stene su trijaske starosti (4).

Rudne pojave smo ispitivali samo mikroskopskim putem i to one iz revira Žuta Prla. Ovde se najvećim delom radi o kompaktnim rudnim telima pirit, sa znatnim sadržajem sfalerita i relativno oskudnim sadržajem tetraedrita, halkopirita i galenita. Ruda se javlja u škriljcu, eruptivu i krečnjaku.

MINERALOŠKI SASTAV

U izgradnji žutoprlske parageneze učestvuju po zastupljenosti poredani sledeći minerali: pirit, sfalerit, tetraedrit, halkopirit, galenit, arsenopirit, pirhotin, halkozin, bornit, burnonit, kovelin.

Sem ovih, primećen je i jedan mineral čija količina odbijene svetlosti leži između tetraedrita i galenita, a po tvrdini je sličan ovom drugom — možda nešto tvrdi. Anizotropan je i polisintetičan. Posедује roza nijansu u boji, pa se pretpostavlja da odgovara seligmanitu. Vrlo je redak i u stotinak preparata koliko smo pregledali, nađen je samo u dva i to u vidu sitnih zrna koja potiskuju sfalerit.

Pri opisu koji će uslediti, minerali će biti poredani prema redu izlučivanja, odnosno prema glavnoj fazi stvaranja kod minerala koji su stvarani u više faza.

OPIS POJEDINIH MINERALA

Pirhotin. Verovatno je najstariji član parageneze. Nekada vrlo zastupljen, on se danas nalazi samo u ostacima i to u vidu sitnih zrna veličine do nekoliko desetina mikrona, rasutih u piritu. Mada u tragovima, ovaj mineral je nekad prorastao sa isto tako sitnim zrnima halkopirita I, koji se izlučio posle pirhotina.

Pirhotin je skoro sav pretvoren u pirit I o čemu će biti više reči u odeljku o ovom mineralu.

Mlađa generacija pirhotina, koja je u potpunosti očuvana, izlučena je u vidu izdvajanja u sfaleritu, i o njoj će biti docnije više reči.

Pirit. Količinski je najizraženiji mineral parageneze. Najvećim delom se javlja u vidu zrna i kristala promenljive veličine, ređe u vidu fino-zrnih plaža sa čestim ritmičkim i koncentričnim formama. Kristali su mu delom prizmatični, delom oblika kocke. Pirit često sadrži sitna zrna pirhotina i halkopirita, koji predstavljaju ostatke pretvaranja, odnosno potiskivanja.

Opisani pirit je najvećim delom nastao iz pirhotina o čemu pored ostalog govore njegove gel strukture, posebno strukture »ptičjeg oka« (»bird's eye«), karakteristične za pirit nastao iz ovog minerala. Takođe i kristalni oblik (»prizmatični pirit«), kao i česta cepljivost istog ukazuju na njegovo sekundarno poreklo. Najzad i anizotropija pirita, slaba do jasna i slična onoj kod markasita, a koja je često konstatovana kod pirita ove generacije (pirit I), mogla bi da ide u prilog mišljenju, da se najvećim delom radi o sekundarnom mineralu.

Anizotropija pirita sama po sebi ne bi mogla da služi kao dokaz u navedenom smislu, jer je ista zapažana i kod primarnih pirita na više mesta u svetu. Razlog zbog koga je mi vezujemo za poreklo tretiranog pirita leži u činjenici da samo pirit koji sadrži ostatke pirhotina (pirit I) pokazuje anizotropiju, a takođe i činjenici da su i u nekim drugim lokalnostima Jugoslavije zapaženi slični slučajevi. Sam smisao ove anizotropije bi bilo vrlo teško objasniti. Prema H. Schneiderhöhn-u (1) anizotropiju može da izazove izvestan sadržaj arsena u piritu. Piriti Mačkatičke oblasti su prema autoru anizotropni zbog izvesnog sadržaja titana, mada ovo nije moglo biti dokazano (8). Razmišljajući o anizotropiji pirita iz Brskova pisac je obratio pažnju na činjenicu da se radi o efektima sličnim onim kod markasita, samo daleko slabijim. Vrlo slične anizotropne efekte on je zapazio i na piritima iz mačkatičke i surduličke oblasti. Na osnovu ovoga došao je do pretpostavke da se možda radi o piritu sa submiroskopski sitno ugrađenim markasitom, koji stvara lažan utisak anizotropije pirita. Postoji međutim i mogućnost izvesne deformacije kristalne rešetke pirita, usled čega ovaj može da pokaže slabije efekte anizotropije. Ova deformacija mogla je nastati usled promenljivog hemizma pirita, ali isto tako i usled pritiska kome je pirit I bio osobito izložen.

Pirit druge generacije (pirit II) prilično je zastupljen. On se izlučuje na obodima zrna i kristala pirita I, u vidu oreola oko gel pirita, a zapažen je i u osnovnoj masi. Uglavnom se javlja u vidu zrna i kristalića čija veličina ne prelazi nekoliko desetina mikrona. Mada je pirit II jasno individualisan, postoji mogućnost da on u stvari predstavlja prekrystalisani gel pirit.

Pirit II često je potisnut kvarcom II, kalcitom i sfaleritom II.

Potiskivanja ovim zadnjim mineralom naročito su izražena. Pri tom je raspored kristalića i zrna pirita II u sfaleritu često takav da na prvi pogled izgleda mlađi od ovog minerala i da ga potiskuje obodom zrna.

Raspored kristalića i zrna pirita II u sfaleritu potseća nekad na oblike izdvajanja. Da bismo utvrdili dali postoje izdvojeni piriti u brskovskom sfaleritu mi smo detaljno ispitali sve preparate u kojima se javljaju strukture ovog minerala slične izdvajanjima i došli smo do zaključka da ne postoje jasne indikacije u ovom smislu. Naprotiv, postoji više faktora koji pobijaju ovu mogućnost:

1) Činjenica da se navedeni raspored pirita može videti i u ostalim mineralima, kao na primer kvarcu, tetraedritu i halkopiritu,

2) u većem broju slučajeva lepo se vidi da sfalerit potiskuje osnovnu masu pirita II, razbija je i uklapa zrna i kristale koji su ovu osnovu sačinjavali.

3) Pirit II nikad ne pokazuje bilo kakvu orijentaciju u odnosu na sfaleritsku osnovu.

Postoje međutim dva elementa koja bi išla u prilog pretpostavci o izdvojenom piritu. Na prvom mestu može se postaviti sledeće pitanje: otkud toliki kristalići pirita u sfaleritu i nisu li oni morali biti često korodovani ako su potisnuti ovim mineralom. Odgovor je međutim vrlo prost: osnovna masa pirita II s obzirom na njenu strukturu (kristalici, ređe zrna) bila je vrlo pogodna za potiskivanja, a u isto vreme vrlo otporna na korodovanje. Usled toga je pirit znatno manje korodovan nego što bi to bilo da je prvobitno bio zrnast, odnosno da je neki drugi mineral bio na njegovom mestu.

Drugi element sastoji se u činjenici da se halkopiritska i pirhotinska izdvajanja uglavnom povlače u zonama pojavljivanja pirita II. Ako bismo prihvatili pretpostavku o izdvojenom piritu, objašnjenje bi na prvi pogled bilo lako dati: ulazeći u rešetku sfalerita, pirit II je istu u potpunosti zasićavao, tako da je onemogućio stvaranje izomorfnog sistema ZnS-FeS-CuFeS_2 , a samim tim i izdvajanja halkopirita i pirhotina. Ali, makoliko izgledalo ubedljivo, ovo objašnjenje ne može poslužiti kao dokaz za postojanje izdvojenog pirita, jer se njemu može suprotstaviti drugo, ništa manje logično tumačenje: Činjenica je da je žutoprski sfalerit vrlo »čudljiv« u pogledu sadržaja izdvojenih minerala i u jednom preparatu (ili plaži) postoje zone sa gusto izdvojenim halkopiritom i pirhotinom, i zone koje uopšte ne sadrže ove minerale. U najvećem broju slučajeva prekidi su oštri, a postupno smanjivanje količine

izdvojenih minerala retko. Čak i sitna zrna sfalerita u piritu I, delom masovno sadrže izdvajanja, delom ih uopšte ne sadrže, a nekad su primećena oba slučaja u jednom jedinom zrnju. Nikakvo pravilo, dakle, niti kakav takav red u pogledu prisustva izdvojenih minerala nije mogao biti utvrđen, a da bi se na osnovu eventualnih odstupanja mogao doneti neki zaključak. Ako ovome dodamo i činjenicu da se izdvojeni minerali (uopšte uzev u svetu) često vrlo čudno ponašaju i raspoređuju, da se nekad uporno izlučuju duž kontakta, drugi put samo u centralnim delovima zrna, onda nije teško doći do zaključka da se na osnovu delimičnog odsustva ili prisustva istih u konkretnom slučaju ne mogu donositi odlučni sudovi.

Ispitujući sfalerite iz Brskova i Šuplje Stijene, S. Janković je nailazio na slične strukture, pa je za objašnjenje istih izneo nekoliko hipoteza. On međutim ne isključuje sasvim mogućnost da su opisane strukture nastale izdvajanjem pirita iz sfalerita. Jedan deo ovih struktura sigurno ne predstavlja posledicu izdvajanja, a vrlo je verovatno da njih u žitoprskom sfaleritu uopšte nema. Što se tiče sfalerita iz Šuplje Stijene nije isključeno da se doista radi o pojavama izdvajanja.

Pirit III generacije je relativno slabo zastupljen. On je uglavnom sitnozrn, ređe sitnokristalast i pojavljuje se u vidu oreola oko ritmičkog pirita, u vidu cementa kristalima i zrnima pirita I kao i u vidu žilica koje potiskuju sfalerit. Obzirom da je količinski prilično oskudan, potiskivanja koja ovaj mineral vrši nisu vredna pažnje.

Arsenopirit je vrlo čest, ali obično jako podređen. Najčešći je u kristalima, ređi u vidu zrna. Kristali su mu obično krupni. Nekaada je polisintetički građen. Anizotropija mu je slaba do jasna.

Arsenopirit se najčešće javlja u međuprostorima pirita I, a sam je nekad obložen piritom III. U vidu žilica se pojavljuje retko i to u piritu I. Pojavljuje se, mada izvanredno retko, u oreolama oko pirita II, koji leži u sfaleritu, odnosno kvarcu. Nekaada je uklopljen u sfaleritu i kvarcu, ili cementovan tetraedritom.

U nekoliko slučajeva zapaženi su sitni kristalići kvarca, sfalerita i kalcita (?) ugrađeni u kristalima arsenopirita. Oni su po svojoj prilici stariji od ovog minerala i određeni su kao sfalerit I, kvarc I i kalcit I(?).

Arsenopirit spada među najstarije minerale i izlučio se pre kvarca II (glavna faza). Neznatan deo arsenopirita stvoren je posle stvaranja kalcita II, što se zaključuje na osnovu struktura potiskivanja (arsenopirit II).

Sfalerit. Ovde će biti reč o sfaleritu druge generacije jer ono malo sfalerita I koji se javlja u kristalićima u arsenopiritu i van njega, ne zaslužuje ozbiljniju pažnju.

Sfalerit pripada poluprovodnom varijetetu sa mrkocrvenim do bledo mrkim unutrašnjim refleksima. Ređe su zapaženi refleksi bleđožute do beličaste boje. Pojedine partije su pak skoro nepro-

vidne, možda delom zbog submikroskopskih izdvajanja halkopirita i pirhotina, delom »zamrzavanja« ovih minerala u sfaleritskoj rešetci.

Sfalerit se najčešće pojavljuje u vidu krpica i traka u među-prostorima pirita I, koga potiskuje, cementuje, i uklapa u sebe. On potiskuje i kvarc II, odnosno kalcit glavne faze.

Sfalerit velikim delom sadrži mnoštvo sitnih kristalića pirita II o čemu je već bilo reči.

Potiskivanje sfalerita mlađim mineralima, prvenstveno tetraeditom, halkopiritom i galenitom dosta je često. Usled malog broja prslina ovi minerali se ređe izlučuju u vidu žilica, već obično potiskuju sfalerit obodom zrna.

IZDVAJANJA U SFALERITU

Veliki deo sfalerita sadrži izdvajanja. Glavni izdvojeni minerali su halkopirit, pirhotin, možda, i halkopirhotin.

Izdvajanja halkopirita vrlo su raznovrsna i to kako po obliku i veličini zrna tako po gustini i rasporedu u sfaleritskoj osnovnoj masi. Njih uglavnom možemo podeliti u nekoliko grupa:

1. Sitna, delom submikroskopska izdvajanja, najčešće gusto raspoređena u sfaleritu, i bez određene orijentacije. Izdvajanja su nekad tako gusta i sitna da sfalerit zadobija žučkastu nijansu u boji. Opisana izdvajanja su delom usamljena, često pak udružena sa sličnim izdvajanjima pirhotina, tako da se teško mogu razlikovati jedna od drugih. Količinski odnos na ovaj način izdvojenog halkopirita i pirhotina vrlo je varijabilan, pa su zapaženi skoro svi prelazi od skoro čistog pirhotina do skoro čistog halkopirita.

2. Krupna, krpasta, izdvajanja halkopirita, nepravilno raspoređena i bez ikakve orijentacije. Pri pažljivom posmatranju se vidi da se halkopirit najčešće izlučuje na kontaktima zrna sfaleritske osnove, to jest da ga potiskuje. Reč je dakle o izdvajanjima koja najvećim delom prelaze u potiskivanja.

Bližim ispitivanjem krpastog halkopirita, utvrdili smo da ovaj nekad poseduje mrkastu nijansu u boji, koja je strana opisanom mineralu. Zapažene su i lamele halkopirita u mrkastoj osnovi, a tu i tamo otkrivena su i sitna zrna valerita i to kako u »običnom« tako i halkopiritu sa mrkastom nijansom (»mrkasti halkopirit«). U drugim pak slučajevima, mrkasti halkopirit je sadržavao ostatke jednog minerala koji u svemu odgovara halkopirhotinu. Sasvim retko, opet u krpastom halkopiritu, zapažena su zrna i lamele anizotropnog minerala koji odgovara kubanitu. Sve ovo nas dovodi do zaključka da je jedan (možda znatan) deo krpastog halkopirita nastao iz prvobitno izlučenog halkopirhotina.

Mada ne često, halkopiritska izdvajanja pojavljuju se i u zdepastim formama. Ona se pojavljuju s mesta na mesto i to u grupama bez orijentacije. Na osnovu naših dosadašnjih iskustava (9, 10) zaključujemo da je reč o izdvajanjima halkopirhotina u pot-

punosti pretvorenog u halkopirit. (Pseudomorfoze halkopirita po halkopirhotinu).

3. Trakasta, vretenasta i igličasta izdvajanja halkopirita, orijentisana u jednom ili dva pravca, obično dosta krupna, ali ne gusto raspoređena.

Pored navedenih, zapaženi su i drugi oblici izdvajanja, ali su isti dosta retki, te prema tome nekarakteristični.

Izdvajanja pirhotina znatno su ređa nego halkopiritska. Uglavnom su vrlo sitna i gusta, zbog čega sfalerit nekad pokazuje lažnu birefleksiju i anizotropiju. Usled sitnoće zrna pirhotin se može identifikovati samo pri radu sa jačim uvećanjima (ulje) koja istovremeno otkrivaju da se dobrim delom ne radi o zrnima već o iglicama orijentisanim u jednom, ređe dva pravca. Pretpostavlja se da je jedan deo pirhotina submikroskopski sitnozrn.

Krupna izdvajanja pirhotina, bilo da se ovaj javlja u nepravilnim zrnima ili kristalima, vrlo su retka. Ona su nekad obložena izdvojenim halkopiritom kao mlađim mineralom.

Raspored izdvajanja halkopirita i pirhotina je vrlo neravnomeran. Tako u jednoj jedinjoj plaži sfalerita postoje delovi sa gusto ugrađenim izdvojenim mineralima, dok su drugi delovi sasvim pošteđeni ovih. Granica zone sa izdvojenim mineralima i zone koja ne sadrži ove po pravilu je oštra. Ova pojava nije samo česta: ona je za brskovsko ležište karakteristična.

Obzirom da je sfalerit lamelarno građen, to su i opisana izdvajanja nekad lamelarno raspoređena. Tako su zapažena lamelarna smenjivanja halkopiritskih i pirhotinskih izdvajanja, odnosno smenjivanja lamela sa izdvajanjima i lamela koja ih ne sadrže.

IZDVAJANJA SFALERITA U DRUGIM MINERALIMA

Uopšte uzev retka su i uglavnom su vezana za halkopirit, vrlo retko tetraedrit. Tako su u nekim visokotemperaturnim halkopiritima zapažena ovalna i jajasta izdvajanja sfalerita čija veličina zrna nije skoro nikad prelazila 5 mikrona. U visokotemperaturnim tetraedritima zapažena su slična izdvajanja ali samo u slučajevima kada se ovaj tetraedrit nalazio u paragenezi sa halkopiritom koji sadrži ista izdvajanja i sfaleritom iz osnove.

Bilo da se javlja u halkopiritu ili tetraedritu, sfalerit može da sadrži sitna zrna halkopirita iz čega se da zaključiti da je sfalerit prilikom izlučivanja iz ovih minerala poneo sobom nešto halkopirita koji se pri padu temperature izdvojio iz ovog minerala (izdvajanja druge generacije). Iz ovog se dalje zaključuje da tetraedrit delom sadrži nešto izomorfno primešanog halkopirita, koji je izgleda po padu temperature ostao »zamrznut« u tetraedritskoj mreži. Uopšte uzev, izgleda da je kristalna mreža tetraedrita vrlo »gostoljubiva« čak i posle svoje potpune konsolidacije i možda ovde delom leži objašnjenje zašto ovaj mineral izvanredno retko sadrži izdvajanja drugih minerala.

Iz halkopirita se sfalerit izlučuje i obodom zrna stvarajući pri tom nepotpune oreole oko ovog minerala. Najzad, iz tetraedrita izlučeni sfalerit sadrži nekad oreole halkopirita. Ovaj halkopirit mogao je nastati bilo izlučivanjem iz sfalerita, bilo iz tetraedrita.

Tetraedrit. Najčešće je rasut u celom preparatu u vidu manje ili više sitnih zrna koja se utiskuju u međuprostore piritu i kvarca, često ih cementujući. U slučajevima kada kalcit nastupa na mesto kvarca, tetraedrit vrši potiskivanje i ovog minerala. U partijama i plažama dosta je redak i obično se izlučuje na račun finoznog, poroznog i često ritmičkog piritu, koga delom u potpunosti zamenjuje, preuzimajući njegovu strukturu, pa se često dobija lažan utisak da se radi o gel tetraedritu.

Tetraedritske žilice prilično su česte. Pri tom ovaj mineral nastupa sam ili se udružuje sa halkopiritom i galenitom, stvarajući na taj način mešovite žilice sa ovim mineralima. Ove žilice se najčešće probijaju kroz pirit, kvarc i sfalerit, ali su zapažene i u halkopiritu, mada vrlo retko.

Sam tetraedrit dosta često sadrži zrna halkopirita i galenita i obratno. Primećene su i grupe kristalića piritu II u tetraedritu, vrlo retko iglice kvarca I.

Potiskivanje tetraedrita mlađim mineralima (galenit, halkopirit) prilično je često. Ova su potiskivanja obično vrlo nejasna, tako da se teško može utvrditi koji je mineral potiskivač. Uopšte uzev, asocijacija tetraedrit- halkopirit- galenit sa paragenetske tačke gledišta predstavlja najveći problem, i to zbog niskog sadržaja ovih minerala, nejasnih oblika prorastanja i retkog pojavljivanja u plažama i većim partijama. Situaciju još više otežava halkopirit koji se skoro neprekidno izlučuje počev od sfalerita I pa skoro do završetka hidrotermalne akcije.

U nekim slučajevima zapažen je tetraedrit sa zrnastom strukturom (prekristalizacija) cementovan galenitom, odnosno tetraedrit u kristalnim grupama ugrađenim u halkopiritu i galenitu.

U više slučajeva zapaženo je pretvaranje tetraedrita u plavi i sivi halkozin. Novonastali mineral je često ritmički građen. Pretvaranje se obično dešava obodom zrna, ređe u »zdravoj« masi tetraedrita.

Halkopirit. Obzirom da se halkopirit I nalazi još samo u travovima (vidi odeljak o pirhotinu) to o njemu ovog puta neće biti reči. Takođe će izostati opis izdvojenog halkopirita, pošto je o istom bilo govora u odeljku o sfaleritu.

Halkopirit se najčešće javlja u vidu manje ili više sitnih zrna kao i u vidu žilica (ređe), dakle skoro na isti način kao tetraedrit i galenit. Veće plaže i partije halkopirita retke su i delom nastaju metazomatskim zamenjivanjem finoznog gel-piritu. Pri svom nastupanju halkopirit najčešće ispunjava međuprostore, prsline i šupljine u piritu I, a dosta često potiskuje i kvarc, kalcit i sfalerit, cementujući ih znatnim delom. Ovde posebno treba ukazati na

cementovanje zrna sfaleritskih plaža, koje daje identične strukture nastale izlučivanjem halkopirita iz sfalerita duž kontakta zrna («krpasti halkopirit») i razlikovanje ova dva slučaja vrlo je teško a često i nemoguće. U nekim slučajevima kada je halkopirit jače izražen, on nastupa u većim plažama koje su obično pune zrna sfalerita, ostataka nekadašnjih plaža ovog minerala.

Halkopirit starije generacije, to jest onaj koji se izlučio sa sfaleritom II, a možda delom i pre njega, često sadrži sitna, ovalna i jajasta izdvajanja sfalerita.

Halkopirit se nekad pretvara u halkozin, retko limonit.

Bornit. Javlja se uglavnom u vidu oreola oko zrna halkopirita, ređe u vidu žilica u istom. Retko su zapažena zrna bornita u tetraedritu, ili samostalna zrna u kvarcu. Bornit je nekad potisnut i fino cementovan galenitom.

Mineral se vrlo često pretvara u halkozin, pri čemu su ova pretvaranja delom postupna, tako da boja bornita postepeno ustupa mesto boji halkozina. Novonastali mineral javlja se delom u ritmičkim figurama. Kao produkt bornita javlja se nekad i jedan plavozeleni varijetet halkozina koji dosada nije bio poznat u literaturi. Njega je autor nedavno opisao (11) zajedno sa »plavozelenim halkozinom iz Nikušta i peščara iz istočne Srbije. Intenzivno plavi halkozin koji je vrlo sličan kovelinu takođe je prvi put zapažen u ovom ležištu, i to kao produkt raspadanja bornita. Prema usmenom saopštenju kolege Ing. Dr Jurkovića, ovaj plavi varijetet je i on zapazio u nekim svojim preparatima. Lokalnost u kojoj je utvrdio ovaj mineral nije mi poznata.

Galenit. Uglavnom je sporedan mineral, i vrlo retko nastupa u većim količinama. Najčešće se pojavljuje u vidu manje ili više sitnih zrna u međuprostorima pirita I, kvarca II i duž prslina sfalerita II. Potiskujući sfalerit nekada se izlučuje na kontaktima zrna ovog minerala te njegove strukture potsećaju na one kod krpastog halkopirita. U žilicama i manjim partijama često nastupa sa halkopiritom i tetraedritom koje potiskuje. Galenit potiskuje i kalcit, nekad duž pravaca cepljivosti ovog minerala. Veće partije i plaže galenita nastupaju nekad na račun fino-zrnog poroznog pirita, zamenjujući ga delom u potpunosti.

Burnonit. Sasvim je podređen. Obzirom da je skoro najmlađi mineral (mlađi je i od galenita) potiskuje sve minerale.

Halkozin. Sekundaran je mineral, nastao iz halkopirita, bornita i tetraedrita. Javlja se u nekoliko varijeteta: plavi, izotropni, sivi, »plavozeleni« i intenzivno plavi. Sa njima se povremeno javlja i nešto kovelina, odnosno limonita. Često poseduje ritmičke strukture.

Minerali ganga. Najzastupljeniji je kvarc koji je prisutan skoro u svim preparatima. Kvarc prve generacije javlja se vrlo retko i to u vidu igličastih kristala koji leže skoro u svim mineralima. Kvarc II se izlučuje posle arsenopirita I, a pre sfalerita II.

Preko 90 procenata SiO_2 iz Brskova otpada na ovu generaciju kvarca. Kvarc III je sasvim podređen i uglavnom se javlja u žilicama koje presecaju sfalerit i galenit.

Kalcit je veoma zastupljen ali ipak znatno manje nego kvarc. Kalcit I(?) javlja se izvanredno retko i to u vidu kristalića u arsenopiritu I. Glavna faza izlučivanja ovog minerala pada između kvarca II i sfalerita II, a jedan manji deo nastupa iza sfalerita II koga potiskuje (kalcit III).

U nekim preparatima zapaženi su još sericit i hlorit.

STRUKTURNI ODNOSI OPISANIH MINERALA

Kao što se već da naslutiti oni su vrlo komplikovani. Već odmah se vidi da se ne radi o paragenezi koja nastupa duž određenih sistema prslina, i sa manje ili više jasnim prorastanjima. Ovo je posledica suviše skućenog prostora koji je stajao na raspoloženju hidrotermalnim rastvorima, zbog čega je dolazilo do znatnih potiskivanja i zamenjivanja u pravcima najmanjeg otpora. Najobimnija potiskivanja vršena su na piritu I. Polomljenost pirita, mnoge fine prslinice u ovom mineralu, kontakti i međuprostori zrna i kristala, kao i fine pore u gel piritu (koga uzgred budi rečeno nema mnogo), najzad i pravci cepljivosti koje je ovaj mineral preuzeo od pirhotina, bili su vrlo pogodni za deponovanje mlađih minerala. Sledeći jedan za drugim, minerali su potiskivali ne samo pirit I, odnosno II, već i svoje ostale prethodnike iz parageneze, zamenjivajući ih u većoj ili manjoj meri, već prema svojoj snazi uslovljenoj temperaturom stvaranja, odnosno intenzitetom. Najснаžnija potiskivanja i metazomatska zamenjivanja vršili su kvarc II, kalcit II i sfalerit II, jer se temperatura na kojoj su stvarani i količina sa kojom su nastupali bile dovoljne da ih osposobe za ovu akciju. Tako kvarc II vrši obimna potiskivanja pirita I i II, kalcit pirita i kvarca, a sfalerit sva tri minerala. Reliktne strukture su pri tom vrlo česte.

Ostali pak minerali zbog slabog inteziteta i relativno niske temperature stvaranja, nisu bili u stanju da izvrše potiskivanja većih razmera (sem ređih izuzetaka) pa su se morali »zadovoljiti« oskudnim prostorom koji im je stajao na raspoloženju, odnosno utiskavanjem duž kontakta zrna i duž jako tankih prslinica u piritu, sfaleritu, kvarcu i kalcitu. Nije onda čudo što su se oni izlučili u vidu manje ili više sitnih zrna, često rasutih u celom preparatu, vrlo retko u vidu makroskopski krupnih zrna koja čine sastavni deo osnovne mase preparata.

Iako su prorastanja i zamenjivanja minerala u ležištu Brskovo vrlo složena i dosta neobična, ona su na izvestan način vrlo jednostavna. Ta jednostavnost sastoji se u činjenici da je dovoljno dvadesetak, ili možda još manje, preparata za utvrđivanje strukturnih odnosa minerala, što će reći da se oni uvek iznova ponavljaju, bez obzira koliko preparata napravili. Sa te tačke gledišta, a izgleda i

u vezi odsustva raznovrsnosti minerala koji su inače česti u drugim Pb—Zn ležištima, rudno ležište Žuta Prla, bar za sada, spada u grupu ležišta koje karakteriše jednostavnost.

Nije mnogo verovatno da će eventualna eksploatacija rudnika umnogome izmeniti ovu konstataciju.

Fizičko-hemiski odnosi među nekim mineralima i strukture kao posledica istih

Čitalac je već imao priliku da se upozna sa strukturama koje su nastale usled izdvajanja nekih minerala iz sfalerita i obratno. Zbog toga se mi nećemo ponovo upuštati u opis istih. Potsetićemo se samo da se radi o vrlo raznovrsnim oblicima izdvajanja halkopirita, i uglavnom igličastim i zrnastim izdvajanjima pirhotina. Ovim mineralima se nekad priključuju halkopirhotin, valerit i kubanit. S druge strane, sfalerit se nekad pojavljuje u oblicima izdvajanja u halkopiritu i tetraedritu, ali je ova pojava dosta retka.

Poznato je da jedan znatan broj minerala pri povećanoj temperaturi može da primi u svoju rešetku strani element ili čak mineral i to po principu zamenjivanja uslovljenog radijusom jona i nekih drugih elemenata ulazeće komponente. Pri padu temperature mnoge rešetke postaju delimično ili potpuno nesposobne za trajan izomorfizam sa drugim mineralima, usled čega oni ispadaju iz iste dajući poznate strukture izdvajanja. Visoke temperature koje su vladale za vreme stvaranja sfalerita, omogućile su ovome da primi veću količinu halkopirita, kao i priličan sadržaj pirhotina, a po svemu sudeći i ne tako malu količinu halkopirhotina. Ali dok su halkopirit i pirhotin posle izlaska iz rešetke sfalerita ostali neizmenjeni, dakle hemiski i fizičko-hemiski potpuno inertni, dotle je halkopirhotin trpeo velike promene, koje se bez obzira na njihovu složenost mogu podvesti pod dva pojma: raspadanje i pretvaranje.

Raspadanje halkopirhotina je u stvari retko, a kao produkti ovog procesa stvaraju se halkopirit, valerit i kubanit. Prema našem mišljenju novostvoreni minerali nisu se odmah mineraloški individualisali, već se prvobitno stvorio izomorfni sistem halkopirit-kubanit-valerit. Pri daljem padu temperature iz halkopirita su se izdvajali kubanit i valerit kao samostalni minerali.*

Znatno češće je, međutim, bilo raspadanje halkopirhotina u halkopirit + valerit, jer je ono uostalom znatno jednostavnije. Ali ono što je karakteristično za halkopirhotin iz Brskova, to je njegovo pretvaranje u halkopirit. Ono je vršeno postupno, ili u skokovima, i delom nije ni do danas završeno. O tome svedoče halkopiriti sa mrkastom nijansom u boji, koja je strana ovom mineralu i koja dolazi od izvesne količine još uvek izomorfno primešanog pirhotina,

* Valerit je mogao biti stvaran u bilo kojoj fazi raspadanja odnosno pretvaranja halkopirhotina, a ne isključuje se ni mogućnost da je delom primaran tj. izomorfno primešan halkopirhotinu u momentu njegovog stvaranja.

pošto halkopirhotin nije ništa drugo do izomorfna smeša halkopirita i pirhotina.

Usled svih ovih zbivanja nije moguće uvek utvrditi dali se radi o raspadanju ili pretvaranju, naročito ne onda kada halkopirit nastao iz halkopirhotina poseduje normalne optičke osobine.

Ali nije jedino rešetka sfalerita primala stranu materiju, odnosno minerale. I halkopirit je nekad primao nešto sfalerita u svoju mrežu, da bi ga izbacio po padu temperature. Izlazeći iz halkopiritske rešetke, sfalerit često uzima nešto halkopirita sa sobom, koji po izlučivanju sfalerita i sam izlazi iz istog (izdvajanja druge generacije).

Najzad da pomenemo još jednom izdvajanja sfalerita iz nekih tetraedrita, mada su ova uopšte uzev vrlo retka. Pri izlasku iz rešetke tetraedrita, sfalerit opet uzima nešto halkopirita i izbacuje ga iz svoje mreže posle izlučivanja iz tetraedrita. Iz ovoga se zaključuje da je tetraedit u konkretnom slučaju sadržavao pored sfalerita i nešto halkopirita.

Iz navedenog se vidi da je u rudnom ležištu Brskovo ostvaren višefazni i vrlo složen izomorfni sistem u čijem je formiranju učestvovao veliki broj minerala: sfalerit-halkopirhotin-pirhotin-kubanit-valerit-tetraedit-halkopirit. Njegovo stvaranje je uslovljeno visokom temperaturom, kao i odgovarajućim pogodnim uslovima.

PARAGENETSKI ODNOSI

Celu paragenezu možemo podeliti na dve generacije i to:

I generaciju koja je dala pirhotin I i halkopirit I. Drugi eventualni pratioci nisu zasada konstatovani. Ova prva mineralizacija je u međuvremenu skoro u potpunosti uništena, i ostaci iste mogu se zapaziti samo u tragovima u piritu I.

Sa paragenetske tačke gledišta pirit I pretstavlja jedan od najvećih problema brskovskog orudnjenja. Njegovo mesto u stvari je jasno i bez ustezanja se može reći da on nastupa neposredno iza navedenih minerala. Ono što je ovde sporno, to je eventualna primarnost jedno dela piritu I, jer smo već videli da postoje brojni dokazi da je on velikim delom nastao iz pirhotina. Ako ostavimo ovo pitanje po strani, susrešćemo se sa dva druga, možda važnija problema. Naime, postavlja se pitanje dali je stvaranje piritu I bilo uslovljeno izvesnom temperaturom, ili je ova potpuno izostala. Ritmičke strukture jednog manjeg dela piritu I, strukture »ptičjeg oka« i neki drugi elementi ukazuju na descendentno stvaranje, bar jednog manjeg dela ovog minerala. Ali ako se priklonimo pretpostavci o descendentnom stvaranju gel piritu (što bi bilo sasvim normalno), teško bismo mogli da dokažemo da je kristalni pirit I hidrotermalni produkt, bilo da je nastao primarnim putem ili iz pirhotina. Jer, i pored brižljivog ispitivanja mi nismo mogli da dokažemo potiskivanje kristalnog piritu I gel piritom, naprotiv, ova

dva oblika prelaze jedan u drugi neposredno, kao da su se istovremeno stvarali.

Bilo bi ipak najlogičnije pretpostaviti da je jedan deo piritu I nastao na izvesnoj temperaturi, a drugi, daleko veći, po padu iste, i to direktno iz pirhotina. Pritom je velikim delom dolazilo do stvaranja pseudomorfoza po pirhotinu, odnosno do gel struktura.

Što važi za pirit I, važi i za pirit II, s tim što ovaj zadnji može biti i primaran. On nastupa neposredno iza piritu I, o čemu govore i napred izneseni strukturni odnosi.

II generacija je dala najveći broj minerala, dakle celokupnu Pb-Zn paragenezu.

Kao najstariji minerali pojavljuju se sfalerit I, kvarc I i možda kalcit I, ali oni ovde predstavljaju samo prethodnicu jedne snažne mineralizacije koja će tek u docnijem periodu da dođe do svog maksimuma. Nastupa zatim arsenopirit koji nekad uklapa kristaliće navedenih minerala, i sa kojim u stvari počinje glavna faza izlučivanja minerala druge generacije. Iza arsenopirita nastupaju kvarc II-kalcit II i sfalerit II, a sama hidrotermalna akcija postiže maksimum svog intenziteta.

U vreme stvaranja sfalerita II kao zadnjeg člana hidrotermalnog maksimuma stvara se čitav niz minerala koje sfaleritska rešetka većim delom ili u potpunosti veže uz sebe, i koji se docnije naknadno izlučuju iz iste. Ovde pada i početno izlučivanje halkopirita i tetraedrita, mada će se tetraedrit najvećim delom izlučiti tek posle sfalerita. Halkopirit će se međutim skoro neprekidno izlučivati skoro do završetka hidrotermalne akcije, i njegovo stvaranje prestaće neposredno posle stvaranja galenita. Postsfaleritski deo parageneze izlučio se sledećim redom: kalcit III-tetraedrit-II, halkopirit III-galenit- kvarc III-halkopirit IV-sericit (?).

Ovde bismo hteli da napomenemo da prilikom tretiranja paragenetskih odnosa nismo uzimali u obzir izdvojene minerale.

RED DEPONOVANJA MINERALA

I GENERACIJA

I faza: pirhotin-halkopirit I

II faza: Pirit I (kristalni, zrnasti i gel pirit) - pirit II

II GENERACIJA

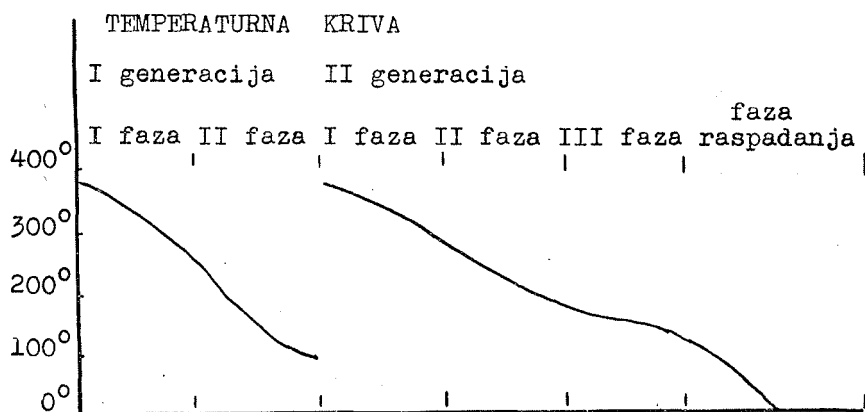
I faza: Kvarc I-sfalerit I-kalcit I (?)

II faza: Arsenopirit I-kvarc II (glavna faza)-kalcit II (glavna faza)-sfalerit II (glavna faza)-tetraedrit I-halkopirit II-arsenopirit II-kalcit III

III faza: tetraedrit II-halkopirit III-galenit-kvarc III-pirit III-halkopirit IV.

Pri gornjem prikazu paragenetskih odnosa, izdvojeni minerali nisu uzeti u obzir.

Temperaturna kriva ležišta



Gornja šema data je na osnovu pojave geoloških termometara, pri čemu su posebnu ulogu igrale izomorfne smeše, odnosno fizičko-hemiski odnosi između pojedinih minerala.

LITERATURA

- 1) *Ramdohr P.*: Die Erzminerale. Berlin 1955.
- 2) *Manassa E.*: Porfiriti dioritische e andesiti del Montenegro. Pisa, 1903.
- 3) *Tomić K.* — *Gagarin G.*: Brskovo i litološki sastav Belasice.
- 4) *Bešić Z.*: Geotektonska struktura severne Crne Gore. Glasnik Prir. muz. srp. zemlje. 1948.
- 5) *Janković S.*: Über entmischungsartige Strukturen zwischen Pyrit und Zinkblende. Neues Jb. 1955.
- 6) *Bošković S.*: Pb—Zn rudno ležište Brskovo. Fond str. dok. 1954.
- 7) *Karamata S.*: Izveštaj o mikroskopskim ispitivanjima stena iz okoline Brskova. Fond str. dok. 1954—55.
- 8) *Dimitrijević B.*: Diplomski rad. 1958.
- 9) *Vujanović V.*: Regenerierte Gesteine und Erze in Mačkatice und Surdulica Gebiet. N. Jb. 1957.
- 10) *Vujanović V.*: Izdvajanja stanina, halkopirita, pirhotina, halkopirhotina i valerita u sfaleritima iz Konjuha. Glas. Prir. muz. srp. zemlje. 1958.
- 11) *Vujanović V.*: Ein ungewöhnliches Erzvorkommen bei Nikuštak. N. Jb. 58.
- 12) *Vujanović V. i Jovanović M.*: Über die Entmischungsformen einiger metalischer Mineralien der Erzlagerstätte Rudnik. N. Jb. 1957.

VOJISLAV VUJANOVIC

DIE MINERALOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG UND STRUKTUR DER MINERALIEN IN DER Pb—Zn—LAGERSTÄTTE BRSKOVO IN MONTENEGRO

Die Lagerstätte Brskovo befindet sich im nordöstlichen Teile Montenegro's, unweit von Mojkovac. Zur Zeit werden Untersuchungsarbeiten in drei Lokalitäten durchgeführt: Brskovo, ungefähr 4 km von der alten Stadt Brskovo entfernt; Žuta Prla, nordwestlich von Brskovo, und Igrište, zwischen Žuta Prla und Brskovo gelegen.

Das Vererzungsgebiet wird aus paläozoischen Schiefern, die über Konglomeraten und Sandsteinen liegen, aufgebaut. Es handelt sich in der Hauptsache um phyllitische Schiefermassen, mit Einlagerungen von mergeligen, sandig-mergeligen und silifizierten Kalken. Über den Phylliten liegt eine Serie feinkörniger Sandsteine. Von Ort zu Ort treten dolomitische Kalke auf, die in den meisten Fällen an die Kontakte mit die eruptiven Gesteinen gebunden sind.

Eruptive Gesteine sind durch Porphyrite und Quarzkeratophyre vertreten. Im Gebiete von Bukova Glava sind auch Tuffe aufgeschlossen (2, 3, 7, 8). — Diese Gesteine sind triassischen Alters. (4)

In dieser Arbeit wird nur die Lokalität Žuta Prla behandelt.

DAS ERZVORKOMMEN ŽUTA PRLA

Die Vererzung tritt hier in Schiefern, Kalken und eruptiven Gesteinen auf, in form von Errkörper, seltener Gänge die zum Grossteil verworfen sind.

DER MINERALISCHE BESTAND

In der Paragenese von Brskovo nehmen, der Häufigkeit nach angeordnet, folgende Mineralien teil: Pyrit, Sphalerit, Tetraedrit, Chalkopyrit, Galenit, Arsenopyrit, Pyrrhotin, Chalkosin, Bornit, Bournonit, Kovellin.

Ausser den angeführten wurde auch ein Mineral beobachtet dessen reflektierte Lichtmenge zwischen jener des Tetraedrit und des Galenit liegt, der Härte nach dem letzteren ähnlich, vielleicht auch etwas härter, ist. Dieses Mineral ist anisotrop und polysynthetisch und besitzt eine rosa Nuance in der Farbe, so dass man voraussetzen könnte, dass es sich um Seligmannit handelt.

Es tritt sehr selten auf und in ungefähr 100 Präparaten, die wir untersuchten, konnte es nur in zwei Fällen in Form von winzigen Körnern, die Sphalerit verdrängen, beobachtet werden.

In der folgenden Beschreibung werden die Mineralien gemäss ihrer Ausscheidungsfolge dargestellt, beziehungsweise gemäss der Hauptbildungsphase bei Mineralien, die in mehreren Phasen gebildet wurden.

DIE BESCHREIBUNG DER EINZELNEN MINERALIEN

Pyrrhotin. — Wahrscheinlich das älteste Mineral der Paragenese. Einstens sehr verbreitet, befinden sich heute nur Reste desselben im Pyrit I. Zum Teil ist Pyrrhotin mit winzigen Körnchen von Chalkopyrit I, der auch nur in Spuren anwesend ist, verwachsen.

Pyrrhotin ist fast ganz in Pyrit I umgewandelt, was noch später besprochen wird.

Pyrit. — Dieses Mineral ist mengenmässig am besten ausgeprägt. In der Hauptsache tritt es in Form von Körnern und Kristallen von veränderlicher Grösse, seltener in Form von feinkörnigen Massen mit oft rythmischen und konzentrischen Formen.

Der beschriebene Pyrit ist zum Grossteil aus Pyrrhotin entstanden wovon die Gel-Strukturen sprechen, insbesondere die Vogelaugenstruktur (»birds eye«), ferner die Kristallform (»prismatischer Pyrit«) und die häufige Spaltbarkeit. Dieser Pyrit (I Generation) ist sehr oft anisotrop und die Farbeffekte sind ähnlich denen des Markasit, nur viel schwächer. Die Anisotropie des Pyrit I kann eine Folge seiner Entstehungsart oder der submikroskopischen Verwachsung mit Markasit, oder aber des Druckes dem dieses Mineral besonders ausgesetzt war, sein.

Der Pyrit der II Generation ist ziemlich gut vertreten. Er bildet Körner und Kristalle um seinen Vorgänger gelagert (sogar in Form von Aureolen um dem Pyrit-Gel) und wurde auch in der Grundmasse beobachtet. In der Hauptsache tritt dieses Mineral in Form von Kristallen auf, deren Grösse nicht 20—30 Mikrone übersteigt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass Pyrit II tatsächlich rekristallisiertes gel Pyrit ist.

Pyrit II wird oft von Quarz II, Calcit und Sphalerit II verdrängt. Besonders oft sind Verdrängungen durch das letztere Mineral vorhanden. Dabei ist die Anordnung der Pyritkörner und Pyritkristalle im Sphalerit sehr oft ännlich Entmischungsformen. Eine ännliche Anordnung wurde schon früher seitens S. Janković beobachtet, der nicht eine Pyritentmischung ganz ausschliesst (5). Unserer Auffassung nach, handelt es sich in nicht um Entmischungen sondern um Verdrängungen, die ännliche Strukturen wie bei Entmischungen, aufweisen. In der Lagerstätte Brskovo, entstanden diese Formen da die Grundmasse des Pyrit II aus winzigen, annähernd gleichgrossen Kristallen gebildet war, so dass dieselbe eine

sehr günstige Mitte für Verdrängungen darstellte und gleichzeitig der Korosion kräftigen Widerstand leistet (siehe Abb. 8, 10).

Pyrit III ist relativ schwach vertreten. In der Hauptsache ist er feinkörnig, seltener feinkristallinisch und tritt in Form von Aureolen um den rythmischen Pyrit, ferner als Bindemittel der Körner und Kristalle des Pyrit I oder als Äderchen die den Sphalerit II verdrängen, auf.

Arsenopyrit. — Sehr häufig vorhanden, jedoch in der Regel sehr untergeordnet, in Form von Kristallen, seltener in Form von Körnern. Die Kristalle sind gewöhnlich gross. Dieses Mineral tritt nach Pyrit II (Arsenopyrit I), seltener nach Calcit II (Arsenopyrit II) auf.

Sphalerit. — Hier wird nur die Rede über Sphalerit der II Generation sein, denn Sphalerit I, der im Arsenopyrit und ausserhalb desselben in Form von winzigen Kristallen auftritt, verdient keine besondere Aufmerksamkeit.

Sphalerit gehört einer halbdurchsichtigen Varietät an, mit bräunlichroten bis helbraunen Innenreflexen. In der Regel kommt dieses Mineral in Form von Fetzen und Streifen in den Zwischenräumen des Pyrit I, den es verdrängt, verkittet und einschliesst, vor. Sphalerit verdrängt auch Quarz II, bzw. den Calcit der Hauptphase.

Der Sphalerit selbst wird oft von jüngeren Mineralien verdrängt, besonders von Chalkopyrit, Tetraedrit und Galenit.

Entmischungen im Sphalerit sind sehr häufig und zwar vorwiegend von Chalkopyrit. Ziemlich oft sind auch Pyrrhotinentmischungen, manchmal auch von Chalkopyrrhotin. Die Chalkopyritentmischungen sind sehr verschiedenartig, sehr feinkörnig und dicht angeordnet, ohne Orientierung, oder ziemlich gross, nadel- und spindelförmig in einer oder zwei Richtungen orientiert. In manchen Präparaten sind besonders »fetzige« Entmischungen charakteristisch, die vorwiegend an den Kontakten der Sphaleritkörner auftreten und schwer von Chalkopyrit aus der Paragenese unterscheiden werden Können, wenn letzterer mit ännlicher Struktur auftritt. Es konnte bewiesen werden dass ein Teil der fetzigen Chalkopyrit-Entmischungen ursprünglich in Form von Chalkopyrrhotin entmischt wurde, der später zum Teil in Chalkopyrit + Valerit, manchmal auch Cubanit, zerfiel. Öfters haben wir es jedoch mit einer Umwandlung von Chalkopyrrhotin in Chalkopyrit zu tun, die zum Teil unvollständig durchgeführt ist, so dass Chalkopyrit manchmal eine bräunliche Nuance in der Farbe besitzt. Nur selten können auch Entmischungen von Chalkopyrit in Chalkopyrrhotin, bzw. im bräunlichen Chalkopyrit beobachtet werden.

Pyrrhotin-Entmischungen sind in der Hauptsache sehr winzig und sehr dicht und zum Grossteil nadelförmig und in einer Richtung orientiert. Sie treten gemeinsam mit Chalkopyrit — Entmischungen oder unabhängig von diesen auf.

Der Sphalerit selbst tritt in Form von Entmischungen im Chalkopyrit, selten im Tetraedrit auf, und in beiden Fällen enthält er

oft winzige Chalkopyrit-Entmischungen. Aus dem geht hervor, dass Tetraedrit, aus den Sphalerit entmischt wurde, oft auch etwas isomorph beigemischten Chalkopyrit enthält.

Tetraedrit, Chalkopyrit und Galenit treten auf ähnliche Art auf. Am häufigsten bilden diese Mineralien mehr oder weniger winzige Körnchen, die sich in die Zwischenräume zwischen den Körnern und Kristallen des Pyrit I, Quarz II, Calcit II und Sphalerit II drängen und teilweise diese Mineralien in Form von Äderchen verdrängen. Die obenerwähnten Mineralien treten zusammen oder einzeln auf und sind in der Regel in kleinen Mengen im ganzen Präparat verstreut. Grössere Körner dieser drei Mineralien treten manchmal auch auf Kosten des feinkörnigen Pyrit-Gels auf, den sie zum Teil vollkommen verdrängen und aus diesen Gründen eine Gel-Strukture vortäuschen.

Bornit, Bournonit und Seligmannit (?) sind sehr selten und deshalb wollen wir auf ihre Beschreibung nicht weiter eingehen. Dies betrifft auch Chalkosin, der sekundär aus Tetraedrit, Chalkopyrit und Bornit entsteht. Es konnten folgende Vartetäten festgestellt werden: eine blaue, graue, »blaugrüne« und wie Kovellin blaue. Alle sind isotrop.

DIE STRUKTURELLEN VERHÄLTNISSE DER BESCHRIEBENEN MINERALIEN

Die strukturellen Verhältnisse sind, wie man es schon in vorinein voraussetzen kann, sehr kompliziert. Es ist augenscheinlich dass es sich nicht um eine Paragenese handelt, die längs eines bestimmten Spaltensystems auftritt und mehr oder weniger ausgeprägten Verwachungen aufweist. Die Ursache ist in den zu sehr beschränkten Raume zu suchen, der den hydrothermalen Lösungen zur Verfügung stand, so dass es zu bedeutenden Verdrängungen in der Richtung des geringsten Widerstandes kam. Die umfangreichsten Verdrängungen erfolgten im Pyrit I. Die Zerstückelung des Pyrit, die Risse in Diesem Mineral, die Kontakte und Zwischenräume zwischen den Körnern und Kristallen, sowie die feinen Poren im Pyrit-Gel, schliesslich die Spaltrichtungen, die dieses Mineral vom Pyrrhotin übernahm, bildeten eine günstige Mitte für die Ausscheidung jüngerer Mineralien. Dieselben verdrängten nicht nur Pyrit I und II, sondern auch die anderen Vorgänger in der Paragenese, und traten an deren Stelle, in grösseren oder kleineren Mengen, was durch die Bildungstemperatur, bzw. durch die Intensität bedingt wurde. Die kräftigsten Verdrängungen und metasomatischen Vorgänge riefen Quarz II, Calcit II und Sphalerit II hervor, denn ihre Bildungstemperatur und das mengenmässige Auftreten genügte solche Vorgänge hervorzurufen. Auf diese Weise verdrängte Quarz II den Pyrit I und II, Calcit verdrängte Pyrit und Quarz, Sphalerit dagegen alle drei Mineralien. Reliktstrukturen sind dabei sehr häufig zu beobachten.

Die anderen Mineralien waren nicht in der Lage, wegen der schwachen Intensität und relativ niedrigen Buldungstemperatur, Verdrängungen in grösserem Ausmasse hervorzurufen (ausser in seltenen Ausnahmen), und mussten sich »zufrieden geben« mit den zur Verfügung stehenden beschränkten Raumverhältnissen. Es ist daher kein Wunder das zum Grossteil diese Mineralien, in Form von mehr oder weniger winzigen Körnchen ausgeschieden wurden, oft im ganzen Präparat verstreut, sehr selten nur in Form makroskopisch kennbarer Körner, die den Bestandteil der Grundmasse darstellen.

Obwohl die Verwachsungen und Verdrängungen der Mineralien in der Lagerstätte sehr komplizierte und ziemlich ungewöhnliche Erscheinungen darstellen, sind sie andererseits wieder sehr einfach. Diese Einfachheit besteht in der Tatsache, dass zwanzig oder vielleicht noch weniger Präparate genügen, um die strukturellen Verhältnisse der Mineralien festzustellen. Das soll heissen, dass sie sich immer auf's neue wiederholen, ohne Rücksicht, wieviel Präparate untersucht werden. Von diesem Standpunkt aus, und wie es scheint, auch wegen des Mangels an verschiedenartigen Mineralien, was nicht der Fall in anderen Pb-Zn Lagerstätten ist, kann die Erzlagerstätte Brskovo in jene Erzlagerstättengruppe gestellt werden, die sich durch Einfachheit auszeichnet.

Es ist nicht sehr wahrscheinlich, dass gelegentlich der weiteren Ausbeute der Lagerstätte diese Feststellungen einer Änderung unterliegen werden.

DIE PHYSIKALISCH-CHEMISCHEN VERHÄLTNISSE ZWISCHEN GEWISSEN MINERALIEN UND DIE SICH ERGEBENDEN STRUKTUREN DERSELBEN

Der Leser hatte schon die Gelegenheit, mit den Strukturen bekannt zu werden, die durch Entmischung gewisser Minerale aus Sphalerit und umgekehrt entstanden. Aus diesen Gründen wollen wir nicht noch einmal uns mit der Beschreibung derselben befassen. Wir wollen uns nur erinnern, dass es sich um sehr verschiedenartigen Entmischungsformen des Chalkopyrit und in der Hauptsache um nadelförmige Pyrrhotin-Entmischungen, handelt. Diesen Mineralien schliessen sich in manchen Fällen auch Chalkopyrrhotin, Valerit und Cubanit an. Andererseits tritt Sphalerit in Entmischungsform im Chalkopyrit und Tetraedrit auf, jedoch ist diese Erscheinung recht selten.

Es ist bekannt, dass eine bedeutende Anzahl von Mineralien bei erhöhter Temperatur die Eigenschaft besitzt, in sein Gitter ein fremdes Element oder sogar Mineral und zwar nach dem Prinzip des Austausches auf Grund des Radius der Ione und anderer Elemente der indringende Komponente, aufzunehmen. Bei Temperaturfall können die Gitter teilweise oder ganz die Fähigkeit eines andauernden Isomorphismus mit anderen Mineralien verlieren, so dass sie aus denselben ausfallen und die bekannten Entmischungs-

formen bilden. Die hohe Temperatur die während der Sphaleritbildung herrschte, ermöglichte denselben eine grössere Menge Chalkopyrit aufzunehmen, ebenso auch einen ziemlich bedeutenden Pyrrhotingehalt und nicht unbedeutende Mengen an Chalkopyrrhotin. Nun blieb Chalkopyrit und Pyrrhotin nach dem Austritt aus dem Gitter unverändert, zum Unterschiede von Chalkopyrrhotin, der bedeutende Veränderungen erlitt. Diese Veränderungen, ohne Rücksicht auf ihre Kompliziertheit können auf zwei Vorgänge zurückgeführt werden: Zerfall und Umwandlung.

Der Zerfall des Chalkopyrrhotin ist eigentlich selten, als Produkt dieses Prozesses wird Chalkopyrit, Valerit und Cubanit gebildet. Unserer Meinung nach nahmen die neugebildeten Mineralien nicht gleich eine individualistische Form an, sondern zuerst das isomorphe System Chalkopyrit — Cubanit — Valerit bildeten. Bei weiterem Temperaturfall wurde aus Chalkopyrit der Cubanit und Valerit als selbständige Mineralien entmischt.

Für den Chalkopyrrhotin aus Brskovo ist jedoch seine Umwandlung in Chalkopyrit charakteristisch, die allmählich oder sprunghaft erfolgte und die zum Teil bis heute nicht abgeschlossen ist. Davon zeugen die Chalkopyrite mit einer bräunlichen Nuance in der Farbe, die diesem Mineral fremd ist und von einer gewissen Menge noch immer isomorph, mitgemischten Pyrrhotin stammt, denn Chalkopyrrhotin stellt ja nur eine isomorphe Mischung von Chalkopyrit und Pyrrhotin dar. Das Vorkommen von Valerit im bräunlichen Chalkopyrit spricht dafür, dass dieses Mineral zum Teil während der Umwandlung des Chalkopyrrhotins in Chalkopyrit gebildet wurde und im geeigneten Moment sich aus denselben entmischte. Seine Entmischung konnte in was immer für einer Phase der Umwandlung von Chalkopyrrhotin erfolgen, sogar auch im Anfangsstadium als der Chalkopyrrhotin chemisch noch fast unverändert war. In Zusammenhang mit diesem wollen wir noch unsere Auffassung aussagen, dass der Valerit nicht nur in allen Zerfallstadien des Chalkopyrrhotins gebildet werden konnte, sondern, ohne Rücksicht auf sein dürftiges Auftreten, konnte er auch teilweise primären Ursprungs sein, d. h. isomorph dem Chalkopyrrhotin, im Moment seiner Entstehung, beigemischt worden sein.

Infolge aller dieser Vorgänge ist es nicht immer möglich festzustellen, ob es sich um Zerfall- oder Umwandlungsprozesse handelt, besonders in jenem Fall wenn der aus Chalkopyrrhotin entstandenes Chalkopyrit normale optische Eigenschaften besitzt.

Jedoch nahm nicht nur das Sphaleritgitter fremde Materien, bzw. Mineralien auf. Auch Chalkopyrit nahm manchmal etwas Sphalerit in seinem Gitter auf, um denselben bei Temperaturfall wieder auszulassen. Aus dem Chalkopyritgitter austretend, nimmt der Sphalerit oft etwas Chalkopyrit mit sich, der nach der Ausscheidung des Sphalerits selbst aus denselben austritt (unterentmischungen).

Schliesslich wollen wir noch die Sphalerit-Entmischung aus gewissen Tetraedriten erwähnen, obwohl dieselben sehr selten zu

beobachten sind. Gelegentlich des Austrittes aus dem Tetraedritgitter, nimmt der Sphalerit ebenfalls etwas Chalkopyrit mit und lässt denselben, nach seiner Entmischung, aus seinem Gitter ausfallen. Daraus kann geschlossen werden, dass der Tetraedrit im konkreten Fall neben Sphalerit auch etwas isomorph beigemischten Chalkopyrit enthielt.

Aus dem angeführten ist ersichtlich dass in der Erzlagerstätte Brskovo ein mehphasiges und kompliziertes isomorphes System entwickelt ist, deren Buldung eine grosse Anzahl an Mineralien teilnahm: Sphalerit-Chalkopyrrhotin-Pyrrhotin- Cubanit-Valerit-Tetraedrit-Chalkopyrit. Die Bildung dieses Systems ist durch eine hohe Temperatur, sowie durch entsprechende günstige Umständen bedingt.

PARAGENETISCHE VERHÄLTNISSE

Die gesamte Paragenese kann in zwei Generationen eingeteilt werden:

Die I Generation schuf Pyrrhotin I und Chalkopyrit I. Andere eventuelle Begleiter konnten nicht festgestellt werden. Diese erste Mineralisation wurde in der Zwischenzeit fast vollkommen zerstört und ihre Reste Können nur in den zurückgebliebenen Spuren im Pyrit I beobachtet werden.

Vom paragenetischen Standpunkt aus gesehen stellt Pyrit das grösste Problem der Verrerrzung von Brskovo dar. Sein Platz ist eigentlich klar und zweifelsohne kann man sagen, dass derselbe unmittelbar nach der Bildung der angeführten Mineralien auftritt. Zweifelhaft ist nur die Frage, ob ein Teil des Pyrit vielleicht nicht primär ist, denn wie wir sahen, bestehen zahlreiche Beweise, dass er zum Grossteil aus Pyrrhotin entstand. Wenn wir diese Frage beiseite lassen, stossen wir auf zwei ander, vielleicht wichtigere Probleme. Man kann nämlich die Frage aufwerfen, ob die Pyritbildung nicht von einer gewissen Temperatur abhängig ist oder nicht. Die rythmische Struktur bei gewissen Vertetern des Pyrit I, die Vogelaugenstruktur und einige andere Elemente weisen auf eine descendenten Bildung bei einen Teil dieses Minerals hin. Wenn wir zur Annahme einer descendenten Pyrit-Gelbildung neigen (was ganz annehmbar wäre), könnte nur schwer bewiesen werden dass die Pyritkristalle ein hydrothermales Produkt darstellen, sei es dass dieselben primär oder aus Pyrrhotin entstanden. Es konnte nämlich, trotz sorgfältiger Untersuchung keine Verdrängung der Pyritkristalle durch Pyrit-Gel bewiesen werden; diese zwei Formen, ganz im gegenteil gehen, die eine in die andere, unmittelbar über, als ob die Bildung gleichzeitig stattfände.

Die Temperaturen, die während der Bildung des Pyrit I herrschten waren keinesfalls hoch.

Wass über Pyrit I gesagt wurde, gilt auch für Pyrit II, jedoch kann der letztere auch primär sein. Er tritt unmittelbar nach

Pyrit I auf, was aus den dargestellten strukturellen Verhältnissen ersichtlich ist.

Die II Generation gab die grösste Anzahl an Mineralien, das heisst die gesamte Pb-Zn-Paragenese.

Als ältestes Mineral tritt Sphalerit I, Quarz I und vielleicht auch Calcit I auf, jedoch stellen diese Mineralien nur die Vorläufer einer intensiven Minerlisation dar, die erst in einer späteren Periode ihr Maximum erreichte. Dann folgt Arsenopyrit, der hier und da kleine Kristalle der erwähnten Mineralien umschliesst und mit dem eigentlich die Hauptphase der Ausscheidung der Mineralien der II Generation beginnt. Nach Arsenopyrit tritt Quarz II, Calcit II und Sphalerit II auf und die hydrothermale Tätigkeit selbst erreicht den Höhepunkt ihrer Intensität.

Während der Bildung des Sphalerit II als letztes Glied des hydrothermalen Maximums, wird eine Reihenfolge Mineralien gebildet, die das Sphaleritgitter zum Teil oder Vollständig an sich bindet und die später wieder aus demselben ausgeschieden werden. Hierher fällt auch das Anfangsstadium der Chalkopyrit- und Tetraedrit ausscheidung, obwohl Tetraedrit zum Grossteil erst nach Sphalerit ausgeschieden wird. Chalkopyrit dagegen wird ununterbrochen fast bis zum Ende der Hydrothermalen Tätigkeit ausgeschieden und seine Bildung wird unmittelbar nach der Galenitbildung beendet. Der post-sphaleritische Teil der Paragenese wird in folgender Reihenfolge ausgeschieden: Calcit III — Tetraedrit II — Chalkopyrit III — Galenit — Quarz III — Pyrit III — Chalkopyrit IV.

(Eingegangen am 21-III-1959)

REDOSLED IZLUČIVANJA MINERALA

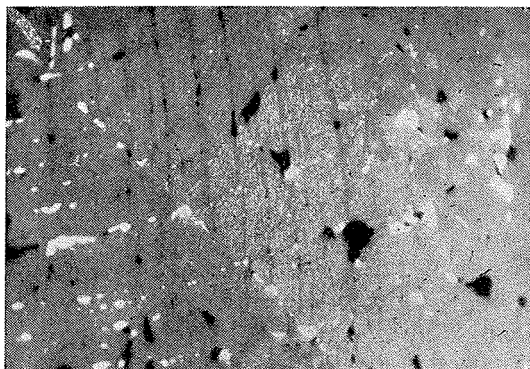
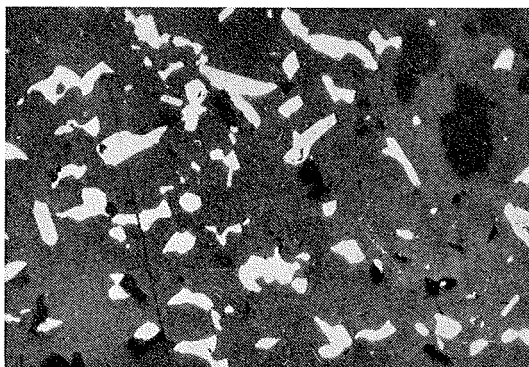
Minerali	I generacija		II generacija			FAZA RASPADANJA
	I faza	II faza	I faza	2 faza	3 faza	
Pirhotin						
Halkopirit						
Pirit						
Sfalerit						
Tetraedrit						
Galenit						
Halkopirhotin						
Valerit			---			
Kubanit			---			
Burnonit						
Bornit						
Halkozin						
Kovelin						---
Arsenopirit						
Limonit						
Kvarc						
Kalcit						
Temperatura	380-250	250-100	380-300	300-100	150-100	

NAPOMENA:

U gornjoj tabeli prikazan je red izlučivanja pojedinih minerala paragenese, a intenzitet istih dat je u sasvim gruboj formi. Tako je na primer intenzitet sfalerita skoro identičan piritu, iako je ovaj zadnji u stvari mnogo slabije zastupljen. Potpuniji podaci o intenzitetu pojedinih minerala paragenese dati su u odeljku koji tretira sistematiku istih. Temperature su takode grubo prikazane i znatnim delom baziraju na pojavama izomorfizma.

Sl. 1. — Krpasta izdvajanja halkopirita u sfaleritu i prizmatična izdvajanja pirhotina.

Abb. 1. — »Fetzige« Entmischungen von Chalkopyrit und prizmatische Entmischungen von Pyrrhotin in Sphalerit. U 150 X

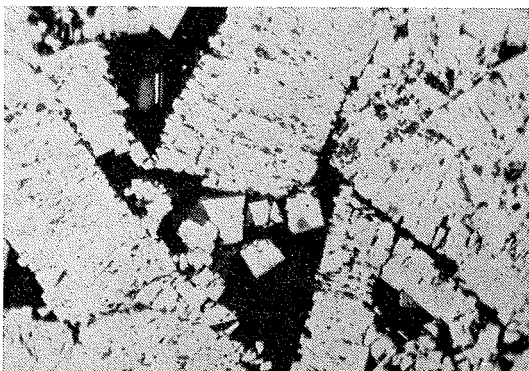


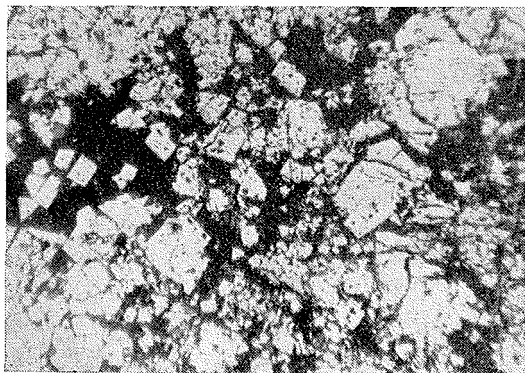
Sl. 2. — Lamelarna izdvajanja halkopirita i pirhotina i relativno krupna izdvajanja halkopirita (beo) u sfaleritu.

Abb. 2. — Sehr feinkörnige Entmischungen von Chalkopyrit und Pyrrhotin, und relativ grobkörnige Entmischungen von Chalkopyrit in Sphalerit. Die erste Entmischungen entdecken die Zwillingslamellen beim Sphalerit. U 150 X

Sl. 3. — Prizmatični, cepljivi pirit, psevdomorfan po pirhotinu, cementovan sa kvarcom (crn.).

Abb. 3. — Pyrit (Pseudomorphose nach Pyrrhotin) von Quarz verdrängt (schwarz). U 165 X



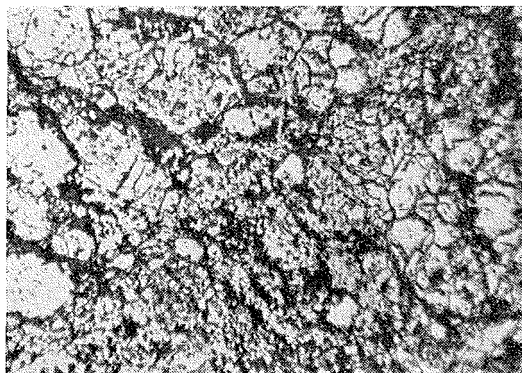
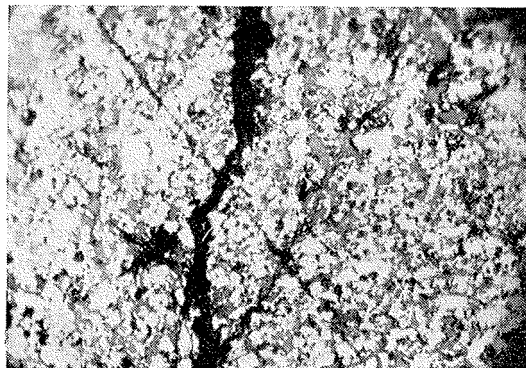


Sl. 4. — Cementovanje pirit I sfaleritom (crn)

Abb. 4. — Pirit I durch Sphalerit (schwarz) verdrängt. U 165 X

Sl. 5. — Sitnozrna mešavina pirit i tetraedrita, nastala potiskivanjem pirit ovim mineralom.

Abb. 5. — Die Verdängungen von Pyrit durch Tetraedrit. U 215 X

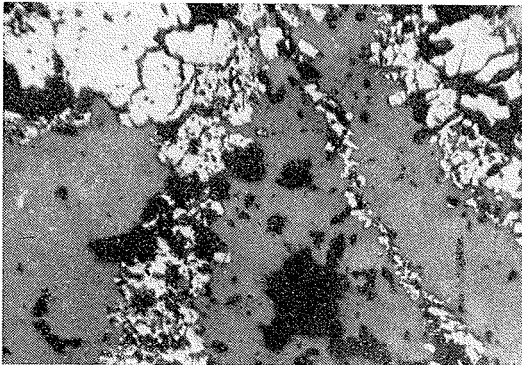
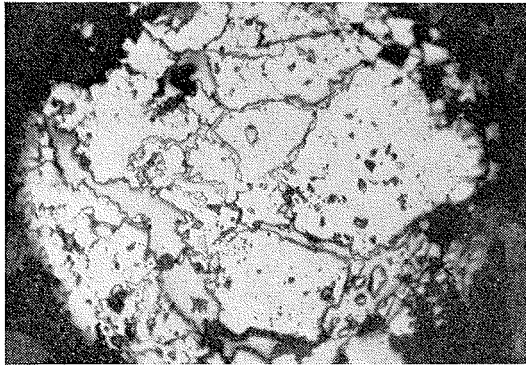


Sl. 6. — Cementovanje polomljenog pirit kvarcom (crn).

Abb. 6. — Pyrit, verdrängt durch Quarz (schwarz). U 74 X

Sl. 7. — Halkopiritske žilice u piritu.

Abb. 7. — Chalkopyrit-Adern im Pirit U 160 X

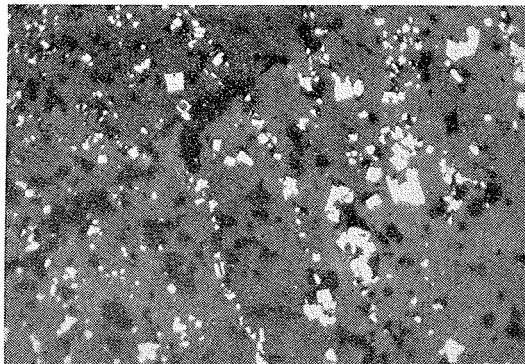


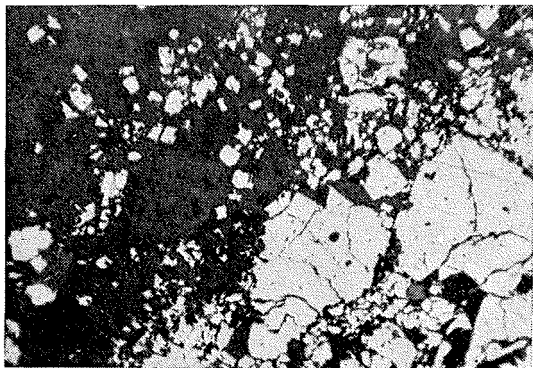
Sl. 8. — Potiskivanje pirita II sfaleritom i početno stvaranje opisanih traka pirita, koje nekad potsećaju na oblike izdvajanja.

Abb. 8. — Die Verdrängung von Pyrit II durch Sphalerit. Diese Abb. erklärt die beschriebene Orientierung des Pyrits II in Sphalerit. U 160 X.

Sl. 9. — Kristalići i zrna pirita u sfaleritu, delom trakasto raspoređena. Bele krpice pripadaju halkopiritu. Objašnjenje za ovu pojavu dato je uz prethodnu sliku.

Abb. 9. — Die kleine Kristallen und Körner von Pyrit II in Sphalerit erinnern an die Entmischungen. Weisse Körner ohne Relief-Chalkopyrit. U 155 X.



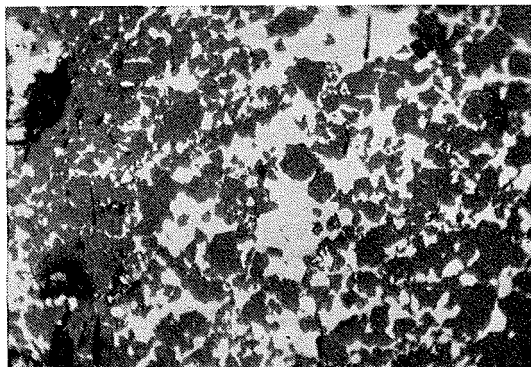
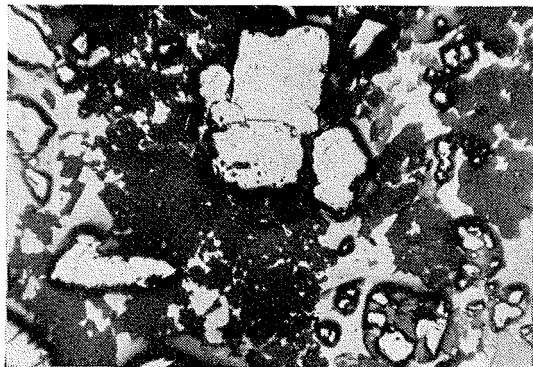


Sl. 10. — Razbijanje plaže piritu II sfaleritom (sivocrn). U mnogim slučajevima potiskivanja ove vrste dovode do stvaranja struktura koje potsećaju na izdvajanja piritu u sfaleritu.

Abb. 10. — Pyrit II, durch Sphalerit verdrängt. Durch solche Verdrängungen sind oft die Strukturen die an Entmischungen von Pyrit in Sphalerit erinnern, zu bemerken. U 160 X.

Sl. 11. — Pirit I (beo) cementovan sa kalcitom (sivocrn, delom polisintetičan) a ovaj zatim potisnut sa galenitom i halkopiritom. U desnom delu slike razućena zrna sfalerita (siv) potisnuta halkopiritom (beo) i galenitom (svetlosiv) Sam sfalerit delom cementuje pirit I.

Abb. 11. — Pyrit, durch Kalcit verdrängt. Die beide sind durch Sphalerit (grau), Galenit (lichtgrau) und Chalkopyrit (weiss) verdrängt. U 160 X.



Sl. 12. — Potiskivanje sfalerita (sivocrn) galenitom (svetlosiv).

Abb. 12. — Sphalerit durch Galenit verdrängt. U 160 X.

Borivoj Milaković

PALEOGENA FOSILNA FLORA IZ ŠIRE OBLASTI SREDNJEG TOKA REKE PČINJE

Uvod

Zbirka fosilnih biljnih ostataka koja je prikazana u ovom radu prikupljena je na većem broju nalazišta koja su raspoređena na širokoj oblasti koja proteže ka jugoistoku od Vranjske Kotline sve do srednjeg toka reke Pčinje. Biljni ostaci su prikupljeni tokom više godina od strane ekipa koje su vršile geološka kartiranja pomenutih oblasti¹⁾. Primerci su prikupljeni nesistematski tako da je postojeća zbirka veoma heterogena u pogledu brojnosti prikupljenih primeraka iz pojedinih nalazišta.

Uopšte uzev, prikupljena zbirka je mala po svom obimu, usled čega ne može da pruži dovoljno podataka za neke potpune i opsežne biostratigrafske zaključke. Međutim, opšte crte sastava ove fosilne flore pokazuju da se svakako radi o jednoj fosilnoj flori relativno iste geološke starosti i pored velike razbacanosti nalazišta. Stoga fosilna flora Pčinje²⁾ zaslužuje da bude potpunije proučena, pošto već podaci koji su dobijeni proučavanjem postojeće zbirke pokazuju da su od značaja za rešenje pitanja starosti sedimentnih serija rasprostranjenih u ovim oblastima, pitanje koje je još uvek otvoreno.

PREGLED NALAZIŠTA FOSILNE FLORE

Pošto nismo mogli doći do detaljnih profila pojedinih nalazišta fosilne flore, u ovom pregledu će biti navedeni samo podaci o nađenim biljnim formama po nalazištima kao i litološki karakter sedimenata koji sadrže fosilne ostatke. Prilikom eventualnih budućih prikupljanja fosilnih ostataka iz ovih naslaga, biće neop-

¹⁾ Biljni ostaci su prikupljeni od strane ekipa Zavoda za geološka i geofizička istraživanja iz Beograda pod rukovodstvom S. Marića i ing. R. Đurovića, kojima se na ovom mestu zahvaljujem na interesantnom materijalu koji su mi ustupili na obradu.

²⁾ Pod nazivom »Fosilna flora Pčinje« u daljem izlaganju biće radi pojednostavljivanja izlaganja obuhvaćena cela zbirka fosilne flore iz svih nalazišta široke oblasti između Pčinje i Vranjske Kotline.

hodno potrebno da se detaljno snime i geološki profili pojedinih nalazišta pošto se samo tako može doći do upoznavanja facijalnih odlika pojedinih sedimentnih serija koje su u oblasti između Vranjske Kotline i Pčinje još uvek veoma slabo proučene.

1. Žbevac. — U ovoj lokalnosti prikupljen je znatan broj primeraka. Među otiscima su mogli biti određeni ovi fosilni biljni tipovi:

Zizyphus zizyphoides (Ung.) Wld.

cf. *Protoficus insignis* Sap.

Pistacia sp. (cf. *hollicki* Know.)

Mimosites sp.

Pored toga nađeno je nekoliko otisaka tankih stabala zeljastih biljaka, najverovatnije paprati.

Najveći broj otisaka pripada vrsti *Zizyphus zizyphoides* za koju se sa dosta sigurnosti može reći da predstavlja glavni element sastava ovog nalazišta (10 od ukupno 14 primeraka zbirke iz ove lokalnosti).

U petrografskom pogledu biljni ostaci su očuvani u fino uslojenim laporovito-alevolitskim sedimentima. Biljni ostaci su primarno fragmentani.

(Primerici: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 25).

2. Spančevac. — Sa ovog mesta potiče jedan otisak krupnog lista koji je određen kao:

? *Populus primigenia* Sap.

Kvalitetno nije najbolje očuvan.

List je očuvan u vidu otiska na primerku ugljevitog bituminoznog škriljca.

(Primerak: 26)

3. Buštranje. — Iz okoline sela Buštranja potiče nekoliko primeraka grubozrnih zelenkastih peščara, neslojevitih, u kojima je nađen izvestan broj lisnih ostataka u vidu otisaka. Otiske nije bilo moguće odrediti; jedino se može reći da se ovde radi o ostacima kožastih listova srednje veličine, na kojima se jedino zapaža izraziti srednji nerv.

(Primerici: 14, 14a, 14b)

4. Kota 968 (Klisurica?). — Iz ove lokalnosti potiče šest otisaka vrste

Zizyphus zizyphoides (Ung.) Wld.

koji nisu očuvani u najboljem stanju usled grubozrnastog karaktera stene. Pored ovih otisaka listova nađen je i jedan otisak stabla u vidu kalupa, čiju determinaciju nije bilo moguće izvršiti.

Sediment u kome se fosili nalaze je krupnozrni peščar sa čestim zrnima kvarca; delom prelazi u sitnozrni konglomerat.

(Primerici: 19, 20, 56, 57, 58, 59)

5. Balinovac. — Sa ovog nalazišta potiče nekoliko otisaka koji su određeni kao:

Zizyphus zizyphoides (Ung.) Wld.

cf. *Grevillea haeringiana* Ett.?

Gramineae gen. et sp. ind.

Gotovo svi otisci pripadaju vrsti *Zizyphus zizyphoides*.

Lisni otisci su sačuvani u žućkastim svetlim laporcima i alevrolitima. Trakasti izgled sedimentata ukazuje na njihovo formiranje u jednoj jako mirnoj sredini.

(Primerci: 1, 2, 3, 4, 5, 6)

6 Šajinac. — Ovo nalazište je dalo gotovo polovinu celokupne zbirke fosilne flore. Pored znatnog broja neodredljivih biljnih ostataka mogle su biti određene ove fosilne biljne forme:

Zizyphus zizyphoides (Ung.) Wld.

Liriodendropsis simplex (New.) New.

cf. *Conocarpus eocenica* Berry

cf. *Dryophyllum subcretaceum* Sap.

Palmae gen. et sp. indet.

Arundo sp.

I u ovoj lokalnosti se svojom brojnošću ističe vrsta *Zizyphus zizyphoides*.

Gotovo svi odredljivi fosili nađeni su u tankoslojevitim alevrolitima, koji su u tankim proslojcima grubljeg karaktera sa nešto liskuna. Na većem broju primeraka se zapaža jasna talasasta tekstura stene što s obzirom na karakter sedimenta ukazuje njegovo formiranje u obalskoj zoni, u zoni pokreta vode — najverovatnije u dubljem podvodnom delu plaže. Veoma je interesantna pojava sortiranja listova paralelno grebenima talasa. Neodredljivi biljni ostaci nalaze se u svetlim peščarima i javljaju se u vidu sitnog detritusa koji takođe pokazuje izvesne znake orijentisanosti.

(Primerci: 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 60)

PALEONTOLOŠKI DEO

Zizyphus zizyphoides (Unger) Wld.

Tab. I, sl. 2, 3.

1956 ... *Zizyphus zizyphoides* (Ung.) Wld. — Raský, K.: p. 174, tab. 22, sl. 1—3.

Mesto nalaska: U svim nalazištima.

Oznaka primerka: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 28, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 60.

Najveći broj primeraka u zbirci nesumnjivo odgovara ovom tipu lisnih otisaka.

Otisci listova su uglavnom fragmentarno očuvani. Osnovni oblik lista je ovaj: izduženi, ovalno-lancetasti list sa najvećom širinom u donjoj polovini lista, slabo asimetričan. U okviru osnovnog oblika listovi variraju po formi i proporcijama ali u uskim granicama. Listovi su srednje veličine, mada se sreću i sitniji oblici. Dimenzije listova se kreću oko približnih vrednosti — d(užina) 40 mm; š(irina) 10 mm. Baza listova je klinasta. Obod je nazubljen manjim zaobljenim zupcima koji idući prema bazi postaju sve ređi i nesimetričniji. Listovi se završavaju vrhom. Nervaturu lista karakterišu tri glavna nerva — srednji i dva bočna koji se odvajaju nešto iznad baze i teku paralelno sa obodom; sva tri nerva spajaju se na vrhu lista.

Listovi tipa *Zizyphus* pokazuju veliku polimorfiju oblika. Prema K. Raský (1956) mnoge *Zizyphus*-vrste i varijeteti mogu se svrstati u zbirni oblik — vrstu *Z. zizyphoides* (Ung.) Wld.

U našoj zbirci postoje oblici koji odgovaraju listovima tipa *Z. pseudo-ungeri* s jedne strane, dok neki tipovi s druge strane odgovaraju nešto širim listovima tipa *Z. ungeri* (Moret, 1949, p. 183) koji se približuju zbirnom tipu *Z. paradisiacus* iz mlađih tercijarnih naslaga.

Z. zizyphoides (Ung.) Wld., po K. Raský (1956) stoji najbliže današnjoj vrsti *Z. sinnensis* Lam. iz Kine (Šangaj) i Japana.

Zizyphus ungeri Heer.

1957... *Zizyphus ungeri* Heer. — Vasilevskaja, N. D. tab 3, sl. 1, 2.
Mesto nalaska: Šajinac.
Oznaka primerka: 50.

Očuvan je jedan slabo izdužen list, donekle elipsastog oblika. Dimenzije lista iznose: d—22 mm, š—7 mm. List je jasno nesimetričan.

Kako se u zbirci nalazi samo jedan otisak lista ovog tipa, to nije isključena mogućnost da se pri budućem prikupljanju fosilnog materijala pokaže da se ovde radi o jednom obliku polimorfije vrste *Z. zizyphoides* (Ung.) Wld.

? *Populus primigenia* Saporta

1868... *Populus primigeni* Saporta, G.: p. 257, tab. 27, sl. 9.
Mesto nalaska: Spančevac.
Oznaka primerka: 26.

Nađen je otisak krupnog lista sa peteljkom; donja polovina lista je prilikom obrade zagubljena. Sam otisak nije kvalitetno dobro očuvan te karakteristike nervature nisu dovoljno jasne za promatranje.

List je krupan, ovalnog oblika. Odnos d/š, prema rekonstrukciji cca 14/6 cm. List se završava malim vrhom koji je nešto savijen.

Obod je nejasno nazubljen. Srednji nerv je jasno izražen i prav. Sekundarni nervi teku pod ostrim uglom u odnosu na srednji nerv, pri obodu lista savijaju naviše i vrlo verovatno anastomoziraju.

Prema podacima koje navodi Saporta, (1868) *P. primigenia* pokazuje vrlo veliku analogiju sa recentnom vrstom *P. candicans* Mich.

cf. *Dryophyllum subcretaceum* Saporta

1868 ... *Dryophyllum subcretaceum* Saporta, G. tab. 26, fig. 1.

Mesto nalaska: Šajinac.

Oznaka primerka: 29.

Sačuvan je nepotpun otisak lista; to je karakterističan list kome nedostaje vrh. Obod lista je slabo nazubljen. Nervi se ne vide jasno, osim srednjeg nerva. Nije isključeno da se bočni nervi završavaju u zupcima kao kod vrste *D. pseudocastanea* Saporta (Saporta, 1868: tab. 24, fig. 4).

Liriodendropsis simplex (Newberry) Newberry

Tab. I, sl. 4.

1930 ... *Liriodendropsis simplex* (Newberry) Newberry. — Hollick, A.: p. 80, tab. 28, fig. 4b.

Mesto nalaska: Šajinac.

Oznaka primerka: 27.

Jedan nepotpun otisak lista, koji je oštećen prilikom preparisanja, po svim odlikama pripada ovoj fosilnoj vrsti. Nedostaje jedan deo baze lista i vrh lista. Obod lista je ravan. Prema karakterističnoj nervaturi mogla se izvršiti sigurna determinacija.

cf. *Protoficus insignis* Saporta

Tab. I, sl. 1.

1868 ... *Protoficus insignis* Saporta-Saporta, G.: 356, tab. 27 sl. 2.

Mesto nalaska: Žbevac.

Oznaka primerka: 11.

Jedan fragmentaran otisak kožastog lista srednje veličine. Prema fragmentu list je izduženo ovalnog oblika. Obod je na očuvanom delu lista ravan. Baza i gornji deo lista nisu očuvani. Srednji nerv je jasno izražen, prav; sekundarni nervi su silazećeg tipa i teku koso prema obodu gde se savijaju naviše i neosetno utiču u obod.

Otisak stoji najbliže pomenutoj vrsti ali nije isključeno da odgovara i nekoj drugoj *Ficus* — vrsti. Rod *Ficus* čini uopšte primer zbirne vrste vrlo širokog obima (Pantić, 1956).

cf. *Conocarpus eocenica* Berry

1914... *Conocarpus eocenica* Berry — Berry, E. W.: tab. 27, sl. 7.
Mesto nalaska: Šajinac.

Oznaka primerka: 29.

Jedan otisak lista po svojoj opštoj formi najviše odgovara fosilnoj vrsti *Conocarpus eocenica* koju opisuje Berry. List je izduženog lancetastog oblika sa jasno izraženim srednjim nervom. Bočni nervi nisu tako jasno uočljivi ali se može zapaziti da u svom gornjem delu blago povijaju naviše.

Mimosites sp.

Mesto nalaska: Žbevac.

Oznaka primerka: 13.

Otisak malog kožastog lista, pravilno izduženog oblika najviše odgovara nekoj od fosilnih mimoza. Slične otiske navodi K. Raský (1956, 171, tab. 27) iz starijeg tercijara Mađarske pod imenom *M. haeringiana* Ett. a Berry (1914, p. 133) kao *M. georgiana* Berry iz eocena S.A.D. (Džordžija).

Pistacia sp.

Oznaka primerka: 12.

Mesto nalaska: Žbevac.

Jedan nejasno očuvan otisak malog kožastog lista pravilno ovalnog oblika najviše odgovara rodu *Pistacia* i sličan je vrsti *P. hollicki* Knowlton i to primercima nađenim u laramiskoj flori Denverskog basena u S.A.D. (Knowlton, 1922, p. 151, t. 28, sl. 5).

Palmae gen. et sp. ind.

Mesto nalaska: Šajinac.

Oznaka primerka: 30.

Jedan list izduženog oblika koji je pri dnu sužen pripada nekoj od fosilnih palmi, moguće rodu *Sabal*.

Arundo sp.

Mesto nalaska: Šajinac.

Oznaka primerka: 3,49.

Dva manja otiska pripadaju ostacima barskih biljaka i to najverovatnije pretstavnicima roda *Arundo*. Na jednom od otisaka zapažaju se karakteristična uzdužna rebra.

Leguminosae.

Mesto nalaska: Šajinac.

Oznaka primerka: 37.

Na jednom primerku stene iz Šajinca zapaža se masa biljnog detritusa koji se teško može odrediti. Među njima se nalaze ostaci sitnog kožastog lišća koje svakako pripada leguminozama. Primerci nisu dobro očuvani, usled čega nije moguće izvršiti detaljnije determinacije.

Neodredljivi ostaci

Pored oblika koji su mogli biti određeni do roda, odnosno vrste, u postojećoj zbirci postoji i priličan broj biljnih ostataka čija očuvanost ne dozvoljava sigurnu odredbu. Ovde na prvom mestu stoje različiti fragmentarni ostaci drvenastih delova, sačuvanih u vidu nejasnih otisaka stabala ili grančica.

Jedan otisak malog uskog izduženog lista donekle potseća na vrstu *Grevillea haeringiana* Ett. (Anić, 1938, tab. 13, sl. 2) ali je list veoma slabo očuvan.

Cela jedna mala zbirka listova iz Buštranja uopšte se ne može odrediti. Otisci listova su sačuvani u tamnozelenim kvarcnim peskovima. Iako su otisci uglavnom celi, usled grubozrnog karaktera stene ni na jednom listu nisu mogli biti sačuvani elementi građe u tolikoj meri da bi bili dovoljni za pouzdanu determinaciju. Jedino se može reći da se ovde radi o otiscima debelih kožastih listova i to sudeći po opštem izgledu otiska i po debelom srednjem nervu.

BIOSTRATIGRAFSKI DEO

Proučavanjem postojeće zbirke fosilnih biljnih makroostataka iz široke oblasti srednjeg toka Pčinje, mogle su biti određene ove biljne forme:

Zizyphus zizyphoides (Unger) Wld.
Zizyphus ungeri Heer
? *Populus primigenia* Saporta
cf. *Dryophyllum subcretaceum* Saporta
Liriodendropsis simplex (Newberry) Newberry
cf. *Protoficus insignis* Saporta
cf. *Conocarpus eocenica* Berry
Mimosites sp.
Pistacia sp.
Palmae gen. et sp. ind.
Arundo sp.
Leguminosae

Rezultati do kojih se došlo proučavanjem fosilne flore Pčinje predstavljaju tek prvi prilog poznavanju fosilnih flora ovih oblasti te je stoga još uvek prerano donositi neke definitivne zaključke u pogledu njenih biostratigrafskih odlika. Ipak izvesni elementi koji

su uočeni u građi ove fosilne flore dopuštaju mogućnost da se postave izvesni problemi čije će definitivno rešenje biti dato novim prikupljanjima i proučavanjima ovih izumrlih vegetacija. Samim tim potpunija proučavanja fosilnih flora iz sedimentnih serija oblasti srednjeg toka Pčinje biće od osnovnog značaja za detaljnije rasvetljavanje pitanja starosti ovih sedimenata koje je još uvek otvoreno. Sa svoje strane ovi radovi bi bili od znatnog interesa za rešavanje pitanja postojanja graničnog nivoa gornja kreda — tercijar u širim oblastima Istočne Srbije uopšte, pitanja koje je u poslednje vreme postalo veoma aktuelno, osobito zbog ugljonosnih serija koje se u tom nivou pojavljuju.

Prilikom prethodne obrade fosilnih biljnih otisaka iz oblasti sliva Pčinje, u doba kada je postojeća zbirka bila oskudna i poticala samo iz jednog nalazišta (Šajinac), mogao je biti određen samo izvestan manji broj biljnih formi (Milaković, u Marić-Martinović, 1957):

Arundo pseudogoepperti Berry
Phragmites sp.
Sabal sp.
Zizyphus laurifolius Berry
Dryophyllum subcretaceum Saporta, i
Liriodendropsis simplex (Newberry) Newberry

Prisustvo nekoliko fosilnih tipova koji se sreću u laramiskim florama Severne Amerike i u nekim evropskim paleogenim florama (Sézzan i dr.) naveli su nas na zaključak da nije isključena mogućnost da fosilna flora iz Šajinca pripada nivoima koji stoje na granici kreda — tercijar ili da čak i potpuno pripadaju paleogenu. Poređenje sa senonskom florom iz Dobre Sreće u Istočnoj Srbiji (Pantić—Nikolić, 1956) takođe je davalo opravdanja za to.

Prema dosadašnjim shvatnjama, naslage u oblasti srednjeg toka Pčinje koje sadrže biljne ostatke pripadaju senonskim naslagama gornje krede. Međutim Marić—Martinović (1957) u ovim naslagama izdvajaju dve serije — donju, pravu senonsku, i mlađu seriju — seriju konglomerata, tufova i flišnih peščara sa ostacima fosilne flore, kojoj bez dvoumljenja pridaju paleogenu starost. Paleogena starost ovih naslaga određena je pre svega poređenjem ovog dela serije u Pčinji sa identičnim serijama koje su razvijene oko Čustendila u Bugarskoj i za koje je faunističkim putem utvrđeno da pripadaju gornjem eocenu i donjem oligocenu.

Novim nalascima ostataka fosilne flore u oblasti severno od reke Pčinje, prema Vranjskoj Kotlini, i revizijom postojeće zbirke iz Šajinca u Pčinji, moglo se doći do zaključka da je u osnovi ispravno shvatanje o paleogenoj starosti naslaga sa fosilnom florom u ovim oblastima. Ovo tim pre što su i raniji istraživači zapazili postojanje dveju odvojenih serija u sedimentima gornje krede ovih oblasti (Petković, V. 1932); prema podacima iz postojeće literature jasno se može videti da se tu radi o dve potpuno različite serije, kako u facijalnom, tako i u litogenetskom pogledu.

Postojeća zbirka fosilne flore nije po obimu velika i veoma je heterogena u pogledu zastupljenosti po nalazištima. Zbog toga se pokušaju utvrđivanja njenih biostratigrafskih odlika mora prići putem analize odlika pojedinih elemenata njenog sastava³⁾. O dosada nađenim pretstavnicima ove fosilne flore može se reći sledeće:

Populus primigenia. — Javlja se u tanetskom katu u Francuskoj (Sézzan).

Zizyphus zizyphoides. — Ostaci listova ove fosilne zbirne vrste poznati su iz gornjeg eocena Mađarske. Rod *Zizyphus* se pojavljuje u gornjoj kredi Severne Amerike, dok mu je u Evropi glavno razviće u oligocenu. Listovi zizifusa izduženog oblika, nalik na *Z. zizyphoides*, poznati su iz eocena pariskog basena (sanoisien) pod imenom *Z. pseudo-ungeri* (Moret, 1949 p. 188).

Liriodendropsis simplex. — Nađen je u najvišim nivoima gornje krede na Aljasci a veoma sličnih tipovi se sreću i u paleogenim naslagama.

Dryophyllum subcretaceum. — Pojavljuje se u gornjoj kredi; u Evropi postoji sve do donjeg oligocena.

Conocarpus eocenica. — Poznat je iz eocena Džordžije (S.A.D.).

Protoficus insignis. — Poznat je iz eocena pariskog basena.

Gledano prema ovim florističkim elementima, fosilna flora iz Pčinje može biti paleogene starosti. Kako su pokazala dosadašnja ispitivanja, elemenata gornjekredne flore ima vrlo malo. S druge strane veoma je teško pretpostaviti neogenu starost ovih biljnih ostataka, s obzirom na već poznate odlike i razvoj naših neogenih flora (Pantić, 1956).

U paleoekološkom pogledu može se reći, uprkos heterogenosti zbirke, da nađeni biljni fosili predstavljaju ostatke jedne vegetacije toplog karaktera, verovatno suptropsko-tropskog karaktera. Takve fosilne vegetacije su u našim krajevima vezane za starotercijarne naslage — Ovče Polje i dr. (Pantić, 1955; Milaković, 1955).

Na osnovu iznetih analogija i opštih poređenja skloni smo mišljenju da ove fosilne biljne ostatke shvatimo kao eocenske a prema tome i sedimentne serije u kojima se nalaze za tvorevine eocenske starosti.

(Primljeno 11-VII-1959 god.)

³⁾ Ova metoda kojom se stratigrafske karakteristike pojedinih fosilnih flora ne određuju kompleksnim proučavanjem cele fosilne biljne zajednice, već putem proučavanja odlika njenih pojedinih sastavnih elemenata ima znatnih nedostataka. Međutim, u slučajevima oskudnih zbirki ova metoda ipak daje značajne indikacije za dalje studije i donošenje definitivnih zaključaka.

LITERATURA

- Anić, D. (1938): Fossilna flora Kremana kod Užica. — Vesnik Geol. Inst. Jug., knj. 6, str. 155—197.
- Berry, E. W. (1914): The Upper Cretaceous and Eocene floras of South Carolina and Georgia. — U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 84, Washington.
- Knowlton, F. H. (1922): The Laramie flora of the Denver Basin. — U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 130, Washington.
- Hollick, A. (1930): The Upper Cretaceous Floras of Alaska. — U.S. Geol. Surv., Prof. Pap., 159.
- Marić, S. — Martinović, D. (1957): Geološke prilike između Bosiljgrada i Pčinje. — Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr., knj. 13, str. 77—89. Beograd.
- Milaković, B. B. (1955): Paleogena fosilna flora iz sela Krivi Do, severozapadno od Štipa. — Geol. Anali Bal. Pol., knj. 23, str. 107—112. Beograd.
- Moret, L. (1949): Paléontologie végétale. — Paris.
- Pantić, N. (1955): Fossilna flora Ovčeg Polja i Tikveša. — Trudovi na Geol. Zavod na NRM, knj. 4. Skopje.
- Pantić, N. (1956): Biostratigrafija tercijarne flore Srbije. — Geol. Anali Bal. Pol., knj. 24.
- Petković, V. — Nikolić, P. (1956): Prvi prilog poznavanju fosilne flore iz senonskog tektonskog rova Istočne Srbije. — Geol. Anali Bal. Pol., knj. 24. Beograd.
- Petković, V. (1932): O senonu u gornjem slivu Pčinje i o njegovu tektonskom značaju. — Glas S. A. N., knj. 150, str. 1—34. Beograd.
- Raský, K. (1956): Fossil plants from the Marl formation of the environs of Budapest. — Földtany Közlöny, 84, 2. pp. 167—179. Budapest.
- Saporta, G. (1868): III. Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne. — Mém. de la Soc. Géol. de France, sér. 2, t. 8. Paris.
- Vasilevskaja, N. D. (1957): Eocenovaja flora Badhiza v Turkmenii. — Sbornik pamjati A. N. Krištofoviča. Moskva.

Zusammenfassung

Borivoj Milaković

EINE PALÄOGENE FOSSILE FLORA AUS DEM GEBIET DES MITTLEREN PČINJA—TALES

In vorliegender Arbeit ist eine Sammlung der fossilen Pflanzenabdrücken beschrieben, die aus dem Gebiete des mittleren Pčinja—Tales (Südserbien) gesammelt ist. Die Sammlung hat keinen systematischer Charakter, und der Zahl der Abdrücke in einzelnen Fundorten sind ungleichmässig abgeordnet. Trotzdem aber sind diese alle Pflanzenfunde untereinander sehr ähnlich und ihre Angehörigkeit zu derselben Flora zweifellos ist.

Bisher konnten wir die folgenden Formen finden:

Zizyphus zizyphoides (Unger) Wld.
Zizyphus ungeri Heer
? *Populus primigenia* Saporta
cf. *Dryophyllum subcretaceum* Saporta
Liriodendropsis simplex (Newberry) Newberry
cf. *Protoficus insignis* Saporta
cf. *Conocarpus eocenica* Berry
Mimosites sp.
Pistacia sp.
Palmae gen. et sp. in.
Arundo sp.
Leguminosae

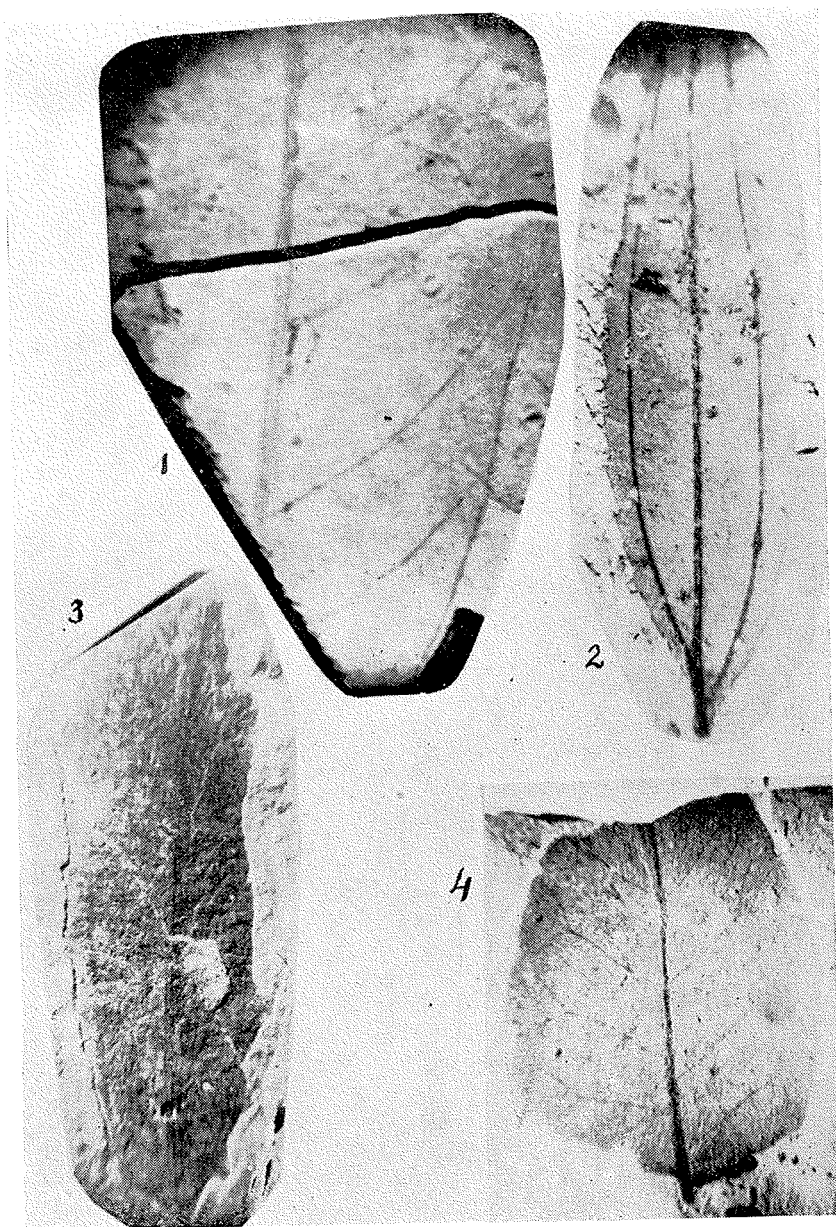
Die Schichten in denen diese fossile Flora liegt waren bisher als oberkretacischen betrachtet. Diese beschriebene fossile Flora zeigt indessen hauptsächlich ein tertiäres Alter auf, und zwar ein paläogenes, und wegen ihrer Unvollständigkeit sind die Beschlüsse auch sehr begrenzt. Da einige Autoren einen Teil diesen Schichtenkomplexes mit den Pflanzenresten ins Paläogen stellen, kann man auf Grund einigen Vergleichen sagen, dass diese fossile Flora eozänen Alters ist.

(Eingegangen am 11. VII. 1959)

TABLA — TAFEL

- Sl. (Abb.) 1. — cf. *Protoficus insignis* Sap. — Zbevac; ozn. prim. (Exempl. — N°) 11; oko
2 × prir. vel. (etwa 2 × nat. Grösse).
- Sl. (Abb.) 2. — *Zizyphus zizyphoides* (Ung.) Wld. — Balinovac; ozn. prim. (Exempl. — N°) 1;
oko 2 × prir. vel. (etwa 2 × nat. Gr.).
- Sl. (Abb.) 3. — *Zizyphus zizyphoides* (Ung.) Wld. — Sajinac; ozn. prim. (Exempl. — N°) 33;
oko 2 × prir. vel. (etwa 2 × nat. Gr.). Otisak na grubom alevrolitu. (Abdruck am groben
Aleurolith).
- Sl. (Abb.) 4. — *Liriodendropsis simplex* (Newb.) Newb. — Sajinac; ozn. prim. (Exempl. — N°)
27; oko 2,5 × prir. vel. (etwa 2,5 × nat. Gr.).

Tabla — Tafel



Borivoj B. Milaković

O PALINOLOŠKIM PROUČAVANJIMA U UGLJONOSNOM NEOGENU KRALJEVAČKO - ČAČANSKOG BASENA

Neogena ugljonosna serija koja se pruža duž celog severnog i severoistočnog oboda čačansko-kraljevačkog basena, počev od sela Mojsinja na zapadu sve do Miločaja u istočnom delu basena, i u kojoj se pojavljuju mnogi slojevi ligniti, često i znatne debljine (ugljenokopi »Donja Gorjevica«, »Bresnica«, »Voljavča« i dr.), još uvek nije proučena u dovoljnoj meri, kako u pogledu svoje strukture, tako i u pogledu stratigrafskog položaja.

U postojećoj literaturi ima vrlo malo podataka o stratigrafiji naslaga ovog prostranog terciarnog basena. Jedini podaci nalaze se kod Ž. Petronijevića (1956) koji se dotiče pitanja starosti naslaga kraljevačko-čačanskog basena putem proučavanja ostataka fosilnih surlaša koji su nađeni na nekoliko mesta u različitim horizontima tercijarne serije. U najjužnijem delu basena kod sela Bogutovca, kod Kraljeva nađeni su ostaci vrste *Mastodon angustidens* C u v. forma *subtapiroidea* S c h l e s., dok je kod sela Miločaja, u blizini severnog oboda basena, u zoni rasprostiranja ugljonosnog dela serije, nađen *Mastodon longirostris* K a u p. /arvernensis C r o i z. et J o b. Prema ovim nalascima stvaranje serije peskova i konglomerata razvijenih kod Bogutovca bi period od donjeg burdigala zaključno sa donjim sarmatom. Nasuprot tome, ugljonosne tvorevine kod Miločaja pripadale bi prema nalasku prelaznog oblika *Mastodon longirostris* /arvernensis dobu panon-pont.

Uzimajući u obzir i nalaske fosilnih surlaša i u susednom gruzanskom basenu, koji je nesumnjivo činio u to doba jednu sedimentacionu celinu sa kraljevačko-čačanskim basenom (nalazak *Dinotherium giganteum* K a u p. i *Mastodon longirostris* K a u p.), Ž. Petronijević zaključuje da se tvorevine u kojima su ovi ostaci nađeni mogu smatrati za ekvivalente srednjeg i gornjeg mioцена i donjeg pliocena, čime je potvrđeno mišljenje M. L u k o v i ć a (1950) o geološkoj starosti tvorevina unutar samog basena¹.

U sklopu istražnih radova koji se poslednjih godina sprovode u okviru kraljevačko-čačanskog ugljenog basena u smislu upозна-

¹) U izvesnom broju novih istražnih bušotina nađena je u poslednje vreme mestimično dosta obimna fauna limnokarida i kongerija koja ukazuje na panonsku starost produktivne serije (Novković, 1959).

vanja njegove ugljunosnosti, započeta su i šira palinološka proučavanja ugljenih slojeva prvenstveno u svrhu lokalnih korelacija u okviru pojedinih ugljunosnih horizonata a zatim i radi pokušaja da se putem proučavanja sadržaja polena i spora, uglavnom iz ugljenih slojeva, donese jedan određeni zaključak o stratigrafskom položaju produktivne serije kraljevačko-čačanskog basena u stratigrafskoj šemi našeg neogena. Već i prva palinološka proučavanja ovih naslaga potvrdila su svoju opravdanost i dovela su do izvesnih rezultata koji mogu biti od interesa za dalja proučavanja geoloških odnosa u ovom neogenom basenu. Pošto se dobar deo donetih zaključaka odnosi na stratigrafske probleme, to smo smatrali za shodno da ove prve rezultate rada iznesemo u vidu jedne studije prethodnog karaktera, osbito s obzirom na obim detaljnih palinoloških proučavanja koja su u toku. Ovo tim pre što se na fosilne faunističke ostatke u ovoj seriji ne nailazi tako često, a i oni sami jednim delom predstavljaju predmet diskusije u pogledu svoje stratigrafske vrednosti.

Dosadašnja palinološka proučavanja obuhvatila su izvestan broj proba uglja iz bušotina L4 i L5, koje su se nalazile u istočnom delu basena kod sela Tavnika i Lađevca. Ovim istraživanjima bio je zahvaćen samo gornji ugljeni sloj (tzv. sloj A, koji se eksploatiše u obližnjim ugljenokopima).

II. PALINOLOŠKI DEO

a. Pregled nađenih tipova polena i spora.

U proučenim palinološkim spektrima iz gornjeg ugljenog sloja (I ugljeni sloj) iz bušotina L—4 i L—5 dosadašnjim proučavanjima nađeni su ovi tipovi polena i spora:

A. SPORITES H. Pot. 1893

Triletes (Reinsch) Ibrahim 1933

Stereo-spor. stereoides (R. Pot. & Ven. 1934) (Sphagnum).
Rugulati-spor. quintus (Th. & Pf. 1953) (Osmunda).

B. POLLENITES R. Pot 1931

I. Bilateres Th. & Pf. 1953

Monocolpo-poll. serratus (R. Pot. & Ven. 1934) (Sciadopitys).
Monocolpo-poll. papilosus (Muerr. & Pf. 1951) (Palmae?).

II. Inapertures Th. & Pf. 1953

Inaperturo-poll. dubius (R. Pot. & Ven. 1934) (Taxodiaceae, Cupressaceae i dr.).
Inaperturo-poll. hiatus (R. Pot. 1931) (Taxodium).

Inaperturo-poll. magnus (R. Pot. 1934) (cf. *Pseudotsuga*, *Larix* i dr.).

Inaperturo-poll. polyformosus (Thierg. 1937) (*Sequoia*, *Mettasequoia*).

Inaperturo-poll. — Morava — tip — C (cf. *Potamogeton*).

III. Saccites Erdtman 1947

Zonala-poll. (*Tsuga*) viridifluminipites (Wodeh. 1933) (*Tsuga* — *canadensis* — tip Rudolph).

Pityo-spor. microalatus (R. Pot. 1934) (*Pinus* haploxylon — grupa Rudolph).

Pity-spor. microalatus (R. Pot. 1934) (*Pinus* haploxylon — grupa Rudolph).

Pityo-spor. absolutus (Thierg. 1937) (*Abies*).

IV. Postnormapolles Pflug 1953

Triporo-poll. coryloides Pf. 1953 (*Corylus*).

Subtiporo-poll. simplex (R. Pot. 1934) (*Carya*).

Triatrio-poll. cf. plicatus (R. Pot. 1934) (*Myricaceae*?).

Trivestibulo-poll. betuloides Pf. 1953 (*Betula*).

Polyvestibulo-poll. verus (R. Pot. 1934) (*Alnus*).

Multiporo-poll. maculosus (R. Pot. 1931) (*Juglans*).

Polyporo-poll. undulosus (Wolff 1934) (*Ulmus*).

Polyporo-poll. carpinoides Pf. 1953 (*Carpinus*).

Polyatrio-poll. stellatus (R. Pot. & Ven. 1934) (*Pterocarya*).

V. Longaxones Pflug 1953

a. Tricolpo-pollenites

Tricopolo-poll. henrici (R. Pot. 1931) (*Quercus*).

Tricolpo-poll. microhenrici (R. Pot. 1934) (*Cupuliferae*).

Tricolpo-poll. retiformis Th. & Pf. 1953 (*Salix*, *Platanus*, *Acer*?).

b. Tricoploro-pollenittes

Tricolporo-poll. kruschi (R. Pot. 1934) (*Nyssa*).

Tricolporo-poll. fagoides Krutsch 1954 (*Fagus*).

Tricolporo-poll. cingulum subsp. pussilus (R. Pot. 1934) (*Castanea*).

Tricolporo-poll. edmundi (R. Pot. 1934) (*Araliaceae*, *Cornaceae*?).

Tricolporo-poll. poll. pseudocingulum (R. Pot. 1931) (*Anacardiaceae*).

Tricolporo-poll. porasper Pf. 1953 (cf. *Quercus*).

Tricolporo-poll. cf. megaexactus (R. Pot. 1931) (*Cyrillaceae*?).

c. Tetracolporo-pollenites

Tetracolporo-poll. sapotoides Th. & Pf. 1953 (Sapotaceae).

d. Monoporo-pollenites

Monoporo-poll. gramineoides Meyer 1956 (Gramineae).

e. Periporo-pollenites

Periporo-poll. stigmosus (R. Pot. 1934) (Liquidambar).

VI. Massuloides Pflug 1953

Tetrado-poll. ericius (R. Pot. 1931) (Ericaceae).

b. Prikaz palinoloških spektara

Prema tipovima polena i spora čija je botanička pripadnost sa sigurnošću utvrđena, ili se sa velikom vjerojatnošću pretpostavlja, palinološki spektri prvog ugljenog sloja iz bušotine L4 i L5 pokazuju ove karakteristike biljnog sastava:

Spektar br. 1 (bušotina L4): = Proučeno je oko 400 zrnaca (388) koja se mogu rasporediti u ove grupe prema procentualnom učešću pojedinih elemenata:

1. Četinari bez mehura = 19%, od čega otpada na Magnu-grupu 13%, dubius-grupu i Taxodium 3%.

2. Četinari sa mehurom = 24%, od čega otpada na Pinus haploxylon-tip 20%, Pinus diploxylon-tip 3% i Abies 1%.

3. Amentiflore i neki lišćari (bez kverkoidnih tipova) = 21%, od čega dolazi na Corylus 3%, Betula 2%, Salix 5%, Carpinus 3%, Juglans 1%, mirikoidni tipovi 1%, Fagus 4%, Ulmus 1%, Carya 1%.

4. Pretstavnici vlažne vegetacije = 6%, od čega dolazi na Nyssa 3%, Alnus 2% i Potamogeton 1%.

5. Kverkoidni tipovi = 6%, od čega dolazi na cingulum 3%, microhenrici + henrici = 3%.

6. Monokolpni tipovi (bez tipova vlažne vegetacije) = 3% (pretežno palme).

7. Morava-tip — A = 16%.

8. Grupa polena i spora ispod 1% = 5%. U ovu grupu dolaze mahom pojedinačni nalasci tipova kao Osmunda, Sciadopitys, Morava-tip — B, Acer, Pterocarya, Liquidambar, asper, edmundi, porasper, Sequoia, Ericaceae, roodini tipovi, Sapotaceae?, psedocingulum, Cyrilla?.

U prvom ugljenom sloju u bušotini L4 nađen je veliki broj ugljenisanih plodova od Trapa sp. Po svom obliku ovi plodovi su veoma slični fosilnoj vrsti Trapa kraekensis Pantić & Janković iz donjeg pliocena u Kreki ali se sa njom ne mogu potpuno

identifikovati već verovatno čine nešto stariju vrstu blisku poslednjoj.

U tanjim proslojcima jalovine u ugljenom sloju pored ostataka ostrakoda i hitinoznih delova moluska, nađen je i veći broj oogonija hara, koje ovom prilikom nisu određivane.

Uz polen i spore u maceratima je nađen i znatan broj dobro očuvanih kutikula sa jasno izraženim stomnim aparatom. Prema građi kutikule potiču sa listova nekih mirikacea.

Spektar br. 2 (bušotina L5) = Ukupno je proučeno oko 150 zrnaca (136) koja se prema svom procentualnom učeću mogu svrstati u sledeće osnovne grupe:

1. Četinari bez mehura = 29%, od toga Magnus-grupa 4%, dubius-grupa 19% i Larix 6%.

2. Četinari sa mehrom = 21%, od toga Pinus haploxylon-tip 15%, Pinus silvestris-tip 3% i Tsuga 3%.

3. Amentiflore i neki lišćari (bez kverkoidnih tipova) = 21%, od toga Corylus 6%, Betula 3%, Salix 6%, Carpinus 3% i Carya 3%.

4. Pretstavnici vlažne vegetacije = 19%, od toga Nyssa 3%, Alnus 7% i Potamogeton 9%.

5. Kveroidni tipovi = 9%, od toga cingulum 2% i microhenrici + henrici 7%.

6. Grupa polena i spora ispod 1% = 1%, i to tipova kao Osunda, Liquidambar, edmundi.

Iz uporednog pregleda sastava palinospektara iz bušotina L4 i L5 može se videti da se u najopštijim crtama oba spektra međusobno podudaraju. Pojedine razlike, osobito u pogledu učešća pojedinih elemenata unutar neke od vegetacionih grupa mogu se uzeti kao posledice nejednakosti obima proučenih spektara (400 i 150 zrnaca polena i spora).

c. Paleoekološke prilike

Ova identičnost spektara se osobito jasno ističe ako se pokuša da se izdvoje tri glavne ekološke grupe biljaka, onako kako se u pojedinim palinospektrima pojavljuju:

	L4	L5
Četinari i zimzelene monokotile	44%	50%
Lišćari (uopšte)	48%	40%
Zeljaste biljke	3%	9%

Izvući neki definitivni zaključak o paleoekološkim prilikama pod kojima se ovo fosilno tresetište razvijalo i o etapama tog razvoja, drugim rečima govoriti o svim facijalnim promenama u ovom ležištu samo na osnovu poznavanja dva palinospektra nije moguće. Podaci koji su na ovaj način dobijeni ukazuju samo na osnovne

crte biljnog sastava nekadašnjeg tresetišta koje je dalo današnji ugljeni sloj. Ovde je pre svega postojala jedna vlažna šuma u kojoj su preovlađivali lišćarski, mahom listopadni elementi. Četinari su svakako obitavali na staništima udaljenijim od nekadašnje tresave, izuzev hidrofilnih kupresacea koje su u močvarištu nalazile najpovoljnije životne uslove i uzimale znatnog udela u izgradnji lignitskog sloja. Visok sadržaj lišćarskog polena subautohtonog porekla pokazuje da su i lišćari igrali znatnu ulogu pri formiranju ugljenog sloja; na to ukazuje i obilje kutikula i odlomaka ksilita u maceratima.

Petrološka proučavanja sa svoje strane ukazuju na karakter sredine u kojoj deponovala biljna materija. Pregledajući celo jezgro uglja iz obe bušotine moglo se videti da je to na gotovo celom profilu taman slabo trakasti ugalj sa čestim nepravilnim ksilitiskim umetcima različite debljine koji se pojavljuju u vidu proslojaka. Osim toga mogao se u svakoj bušotini zapaziti bar jedan jasno označen glinovito-alevrolitski proslojak debljine desetak santimetara, sa masom ostrakoda i sitnih planorbisa kao i mnoštvom ribljih krljuštit. Ovi »jalovi« proslojci prožimaju znatan deo ugljenog sloja.

Uopšte uzet ceo kompleks promatranja ukazuje na to da se ovde radilo o postojanju jedne jako vlažne močvarne šume (»Bruchwald«) sa čitavim nizom otvorenih vodenih površina manje ili više obraslih vegetacijom (Trapa u masi) unutar kojih se zavisno od prinosa sa strane taložio biljni, odnosno mineralni detritus.

d. Mogućnosti stratigrafskih korelacija

Šire stratigrafske korelacije pojedinih tercijarnih serija u našim oblastima, zasnovane na rezultatima palinoloških proučavanja, zasada imaju još dosta ograničenja u pogledu donošenja definitivnih zaključaka. Jedan od osnovnih nedostataka primene ove metode je još uvek slaba proučenost palinoloških odlika pojedinih serija već sigurno utvrđenog stratigrafskog položaja, usled čega nema jedne pouzdane osnove za rad u serijama nepoznate starosti. Uz ovo i relativna identičnost facija fosilnih tresava, odnosno ujednačenost paleoekoloških uslova koji su u njima postojali, takođe čini jednu od prepreka, pošto su zbog toga i osnovne karakteristike biljnih grupacija u njima približno podjednake. Razlike se ogledaju samo u pojavi stratigrafskih novih tipova, zapravo u promenama ukupnog učešća pojedinih tipova polena i spora idući po vertikali, u okviru jedne obimne skale razvoja vegetacije kroz ceo tercijar. A takvih skala smenjivanja pojedinih palinoloških grupacija kroz tercijar naših oblasti još uvek nema. Stoga se u današnjoj fazi palinoloških proučavanja našeg tercijara moramo pridržavati srednjeevropske palinostratigrafske šeme; ona mora da posluži kao osnova za dalji rad na stvaranju jedne odgovarajuće tabele za naše prilike u kojoj će naći odraza i posebni putevi sociogenetskog razvoja naših tercijarnih fosilnih flora.

Imajući sve ovo u vidu, o stratigrafskom položaju proučavanih palinoloških kompleksa iz kraljevačko-čačanskog basena (okolina sela Lađevaca) može se reći sledeće:

1. — Ceo kompleks polena i spora iz ugljenog sloja iz bušotina L4 i L5 odgovara kompleksu gornjemiocenskog tipa iz Srednje Evrope, a po svemu sudeći i naših oblasti (Weyland, H., Pflug, H. i Pantić, N., 1958).

2. — Još uvek je hipotetično govoriti sa sigurnošću o preciznijem stratigrafskom položaju ovih kompleksa. Naši palinospektri pokazuju veliku sličnost sa palinospektrom iz ugljenog sloja iz panonske serije kod Rajkovca u okolini Mladenovca (Milaković, u štampi). Detaljnija promatranja pak pokazuju da u palinospektrima ugljenog sloja iz Lađevaca postoji nešto veći broj tipova čije glavno doba razvoja pada u niže nivoe tercijara i da je njihovo učešće za oko 5% veće nego što je to slučaj u palinoflori Rajkovca. U donjepliocenskoj flori Hrvatskog Zagorja — ugljeni sloj u Ivanecu (Špoljarić, 1952) naknadne analize pokazuju da je broj ovih tipova opao u još većoj meri (oko 15% manje od njihovog učešća u palinospektrima iz Lađevaca).

3. — Kao jedan od indikatora od stratigrafskog značaja izgleda da prema dosadašnjim istraživanjima može da posluži i međusobni odnos zastupljenosti tipova *Pinus haploxylon*: *Pinus silvestris*. Zasada su poznata ova variranja njihovog odnosa:

Ivanec	donji pliocen	P.h. : P.s. = cca 1 : 1
Rajkovac	gornji miocen — panon (gornji)	P.h. : P.s. = cca 3 : 1
Lađevci	gornji miocen — panon (donji)?	P.h. : P.s. = cca 5 : 1
Despoto- vac	torton (sarmat)	prevaga P.h.
Čićevac ²⁾	donji miocen	P.s. nije konstatovan

4. *Mastodon longirostris/arvernensis* iz Miločaja (panon-pont) ne može da se uzme u razmatranje u pogledu određivanja starosti ugljonošne serije, pošto nisu poznati podaci o tačnoj lokaciji nalaska zuba ove vrste. Kako u okviru kraljevačko-čačanskog basena svakako postoje i pliocenski slojevi, mogla bi nastati zbrka ukoliko bi se nalazak bez provere pripisao ugljonošnoj seriji, koja je svakako starija od nivoa u kome se gornja vrsta surlaša može sresti.

Iz iznetog nameće se zaključak da se na osnovu proučavanja kompleksa polena i spora (ukupno oko 520 zrnaca) može izraziti izvesna sumnja u pravu panonsku starost ugljenog sloja kod Lađevaca, kakvo mišljenje danas postoji. Mikroflora je u svakom slučaju nešto starijeg karaktera od tipskih palinoloških panonskih kompleksa u našem tercijaru ali izgleda da se razlikuje i od srednje-

²⁾ Milaković B.: Prilog poznavanju palinoflore iz ugljenog sloja u Čićevcu kod Stalaća (Srbija). — u štampi.

miocenskih (tortonno-sarmatski ugljeni sloj iz Despotovca). Mišljenja smo da bi zasada ovaj ugljeni sloj trebalo smatrati u najboljem slučaju za najniže panonski, sve dok ne budemo bili u stanju da u tom pogledu kažemo nešto određenije³⁾.

U vezi s ovim treba istaći da palinološka proučavanja terciarnih serija unutar kraljevačko-čačanskog basena mogu biti od velike koristi za proučavanje stratigrafskog položaja susednih malih terciarnih basena, mestimično od znatno ekonomskog interesa, koji su za vreme svog postanka svakako bili sa njim makar i u delimičnoj vezi (Gruža, Užička Požega, Karan, Dragačevo, Dobrinja i dr.).

(Primljeno 10-X-1959 godine).

LITERATURA

- Krutsch, W. (1957):* Sporen-und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. — Zeitschrift f. angew. Geologie, Bd. 3, H. 11/12. Berlin.
- Luković, M. (1950):* Novi podaci o terciaru okoline Kraljeva. — Zbornik radova geol. inst. SAN; 1, p. 43—47. Beograd.
- Milaković, B. (u štampi; a):* O mikroflori ugljenog sloja panonske starosti iz Rajkovca kod Mladenovca. — Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. »J. Žujović«. Beograd.
- Milaković, B. (u štampi; b):* Prilog poznavanju palinoflore iz ugljenog sloja u Čičevcu kod Stalaca (Srbija). — Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. »J. Žujović«. Beograd.
- Novković, M. (1959):* Godišnji izveštaj o istražnim geološkim radovima u Zapadno-moravskom ugljenom basenu za 1958 godinu. — Izveštaj u Fondu stručnih dokumenata Zavoda za geol. i geof. istr. »J. Žujović«. Beograd.
- Petronijević, Z. (1956):* Fosilni ostaci surlaša iz okoline Kraljeva i njihov stratigrafski značaj. — Geološki Anali Bal. Pol., knj. 24., p. 185—198. Beograd.
- Thomson, P. W. & Pflug, H. D. (1953):* Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. — Palaeontographica B 94. Stuttgart.
- Weylang, H. & Pflug, H. D. & Pantić, N. (1958):* Untersuchungen über die Sporen-und Pollenflora einiger jugoslawischer und griechischer Braunkohlen. — Palaeontographica B 105. Stuttgart.

³⁾ Ovo pitanje u mnogome zavisi i od toga kako ćemo shvatiti panon naših oblasti — da li on počinje direktno sa srednjim sarmatom ili je već u završnim nivoima donjeg sarmata u krajnjim obodnim basenima i zalivima počela faza »panonske« sedimentacije (u. novoj faciji) ili je najzad početak ove faze negde u srednjem sarmatu? Prema dosada poznatoj palinoflori iz kraljevačko-čačanskog basena i opštoj geološkoj situaciji, nije isključeno da se ovde radi i o drugom slučaju, usled čega i kongerijska fauna iz ovih slojeva mora nositi neka posebna obeležja.

Zusammenfassung

**ÜBER DIE PALYNOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN IN
KOHLENFÜHRENDEN NEOGÄN IM BECKEN VON KRALJEVO
(WEST-MORAWA TAL)**

von

Borivoj B. Milaković

Die neogäne kohlenführende Serie die am ganzen Nordrand des grossen Kraljevo-Beckens im West-Morawa Tal liegt, ist im genügender Mass nicht untersucht, und es gibt noch keine sichere Erfassung über ihr Alter. Nur Petronijević's Angaben (1956), der hat einige Zähne von fossilen Rüsseltiere beschrieben, zeigen an einen sehr grossen Zeitraum der Entstehung dieser Schichten auf — unteres Burdigal bis oberes Pannon.

Die intensive Kohlenforschungen im Becken von Kraljevo haben uns reiches Material gegeben, um eine weitgehende palynologische Untersuchung dieses kohlenführende Neogäns zu unternehmen und viele Korelationsfragen zu lösen. Die Wichtigkeit der ersten Ergebnisse lassen uns eine vorläufiger Bericht zu veröffentlichen.

Die bisherige Studien haben einen Anzahl von Kohleproben aus der Borhlöchen L—4 und L—5 umfasst und zwar oberes Kohlenföz (Flöz A), die in der Umgebung von Ladjevci und Tavnik am nordöstlichen Beckensaum liegen.

Im untersuchten Palynospektren sind folgende Sporen — und Pollenformen gefunden: (s. Seite 42).

Palynospektrum 1 (Bohrloch L—4) enthält folgende. Anteile (cca 400 Sporen und Pollen ausgezählt):

1. Ungeflügelter Koniferenpollen = 19%, darunter Magnus-Gruppe 3%, dubius-Gruppe 13% und Taxodium 3%.

2. Geflügelter Koniferenpollen = 24%, darunter Pinus haploxydon-Typ 20%, silvestris-Pinus-Typ 3% und Abies 1%.

3. Amentifloren und sonstige Laubgewächse (ohne querkoide Typen) = 21%, darunter Corylus 3%, Betula 2%, Salix 5%, Carpinus 3%, Juglans 1%, myrtilloide Typen 1%, Fagus 4%, Ulmus 1% und Carya 1%.

4. Feuchtliebende Elemente = 6%, darunter Nyssa 3%, Alnus 2% und Potamogeton 1%.

5. Querkoide Typen = 6%, darunter cingulum 3%, microhenrici + henrici 3%.

6. Monokolpate Gruppen (ohne feuchtliebenden Elementen) = 3%.

7. Morawa — Typ — A = 16%.

8. Sporen und Pollen unter 1% = 5%. Hier kommen Einzel-funde von *Osmunda*, *Sciadopitys*, *Morawa* — Typ — *B*, *Acer*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, *asper*, *edmundi*, *porasper*, *Sequoia*, *Ericaceae*, *rhooide* Typen, *Sapotaceae*?, *pseudocingulum* und *Cyrilla*?

Im Kohlenflöz A aus Bohrloch L—4 sind die *Trapa*-Früchte im grossen Anzahl anwesend. Diese Früchte sind der Art *Trapa kraekensis* Pantić & Janković aus Unterpliozän (pontische Stufe) von Kreka sehr ähnlich, aber mit dieser kann man nicht sie identifiziert.

Palynospektrum 2 (Bohrloch L—5) enthält folgende Anteile (cca 150 Sporen und Pollen ausgezählt):

1. Ungeflügelter Konferenpollen = 29%, darunter *Magnus* — Gruppe 4%, *dubius*-Gruppe 19% und *Larix* 6%.

2. Geflügelter Koniferenpollen = 21%, darunter *Pinus haploxylo-*tip 15%, *Pinus silvestris*-Typ 3% und *Tsuga* 3%.

3. Amentifloren und sonstige Laubgewächse (ohne querkoide Typen) = 21%, darunter *Corylus* 6%, *Betula* 3%, *Salix* 6%, *Carpinus* 3% und *Carya* 3%.

4. Feuchtliebende Elemente = 19%, darunter *Nyssa* 3%, *Alnus* 7% und *Potamogeton* 9%.

5. Querkoide Typen = 9%, darunter *cingulum* 2%, *microhenrici* + *henrici* 7%.

5. Sporen und Pollen unter 1% = 1% und zwar *Osmunda*, *Liquidambar*, *edmundi*.

Nach dem vergleichenden Uebersicht der zwei Palynospektren, kann man ihre Ähnlichkeit im allgemeinen sehen. Einzelne Unterschiede sind vor allem der Ungleichichkeit des Spektrenumfangs beursacht (400 : 150 Sporen-und Pollenkörner); andere sind aber von typischen faziälen Ursprung, besonders bei feuchtliebenden Elementen. Diese Ähnlichkeiten sind besonders in Anteile der gründlichen ökologischen Gruppen klar:

1. Nadelhölzer und immergrüne		
	Monokotylen . . .	44% 50%
2. Laubgewächse (im allgemeinen) . .		48% 40%
3. Krautgewächse		3% 9%

Nach allen Angaben dieser Sporen-und Pollenbestand zeigt an sehr feuchten Bruchwald auf, mit einer Reihe von offenen Stillgewässer, mehr oder weniger bewächst (*Trapa* massenhaft).

Im Rücksicht auf den Fehler von eigenen palynologischen, bzw. palynostratigraphischen Entwicklungstabellen, wie im mitteleuropäischen Tertiär der Fall ist, können wir bei den stratigraphischen Beschlüssen unseren Untersuchungen an der letztgenannte Schema begründen. Deswegen können wir über dem stratigraphischen Wert dieser Palynospektren folgendes beschliessen:

1. Der gesammte Sporen-und Pollenkomplex entspricht seinem Typus nach, dem obermiozänen Komplexen aus mitteleuropäischen Gebieten.

2. Etwas präziser über das Alter unseren Palynospektren zu sagen, ist noch immer sehr fraglich. Unsere Palynospektren zeigen an eine grosse Ähnlichkeit mit dem Palynospektrum aus Rajkovac bei Mladenovac (oberes Pannon), auf (Milaković im Druck; a). Genaueren Betrachtungen nach, kann man sehen, dass es in Palynospektren aus Kraljevo—Becken etwas grössere Zahl von solchen Typen gibt, die an etwas niederen Tertiärsstufen beschränkt sind; ihr Anzahl in untersuchten Palynospektrum.

In der pontischen Pollenflora aus Ivanec in Croatien (nach Špoljarić's Angabed; 1952), der gesammte Anzahl solcher Typen nimmt noch mehr ab (bis zum etwa 15%).

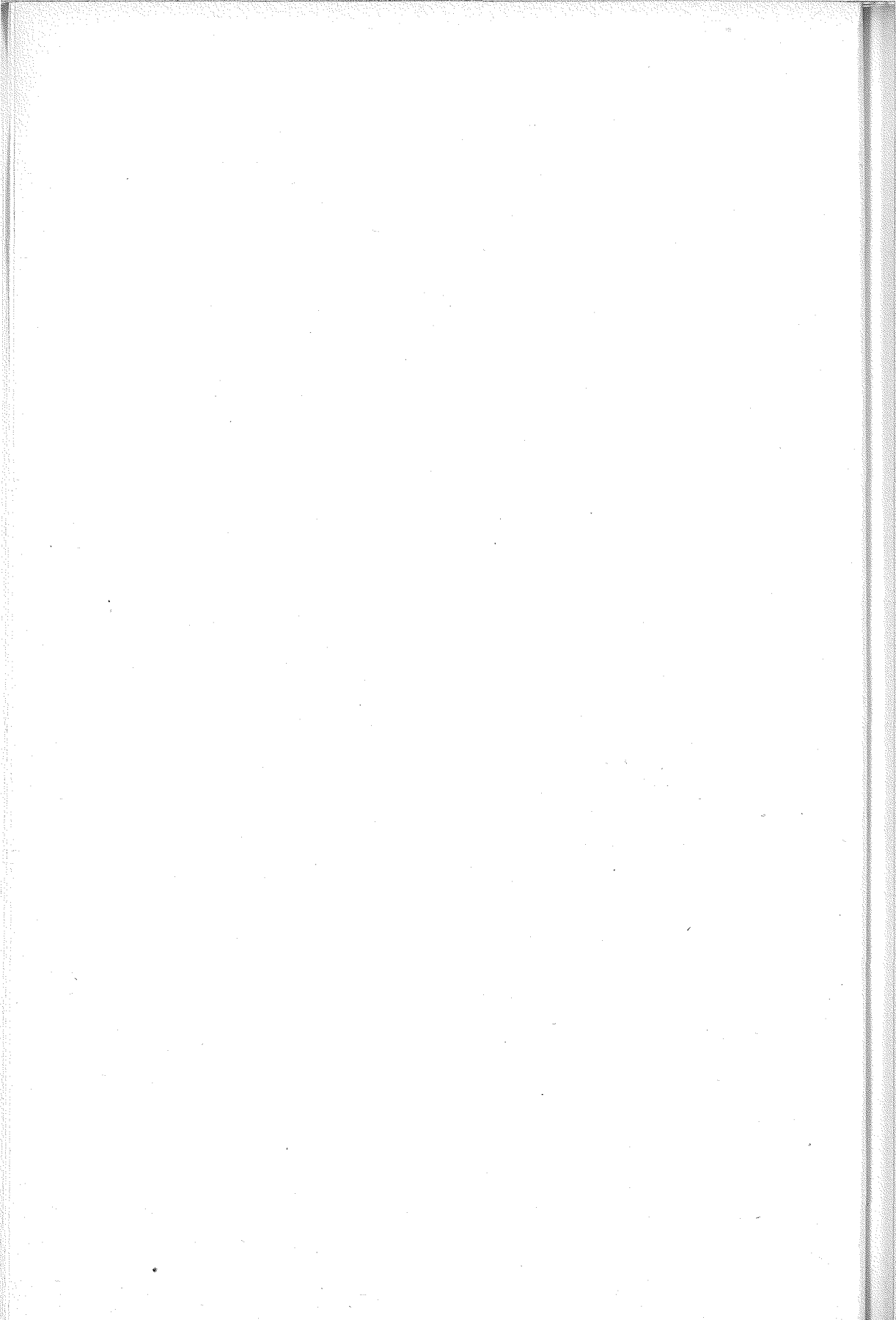
3. Man sieht, dass die Miteinandernverhältnisse der Anwesenheiten des *Pinus haploxylon* — und *Pinus silvestris*-Typen für stratigraphische Zwecke bedienen können. Bisher sind die folgende Variationen bekannt:

Ivanec	unteres Pliozän	P.h. : P.s. = cca 1 : 1
Rajkovac	oberes Miozän (Oberpannon)	P.h. : P.s. = cca 3 : 1
Ladjevci	oberes Miozän (Untterpannon?)	P.h. : P.s. = cca 5 : 1
Despotovac	Torton/Sarmat	p.h. überwiegend
Čičevac	unteres Miozän	P.s. fehlt

4. *Mastodon longirostris/ arvenensis*, der in Umgebung von Lađevci gefunden war, kommt bei Altersbestimmungen nicht im Betracht, weil es keine sichere Angaben über das Fundort gibt.

Diesen Betrachtungen nach, sind wir der Meinung, dass auf Grund der untersuchten Sporen und Pollen (etwa 520 Köne ausgezählt), das Kohlennflöz A aus Lađevci im Kraljevo—Becken obermiozänen Alters ist. Man nimmt heute an (Novković, 1959) dass dieser kohlenführenden Komplex pannonischen Alters ist; die gefundene Sporen und Pollen inzwischen machen diese Erfassung zweifellos und zeigen an ein niederes Niveau des Obermiozän auf. Weitere Untersuchungen, die im Laufe sind, werden ein klareres Licht auf diese Fragen werfen.

(Eingegangen am 10-IX-1959.)



Mihajlo Jeremić

OBLASTI BARITIZACIJE U PALEOZOJSKOM PODRUČJU ISTOČNE BOSNE

I. ISTORIЈAT PROUČAVANJA OVOG PODRUČJA

Paleozojsko područje Istočne Bosne prostire se u istočnim i delimično jugoistočnim delovima Bosne. Ono leži u slivnim delovima reke Drine od Foče do Goražda, sa mnogo većim prostiranjem na Zapad nego na Istok od ove velike reke.

Ovo područje je brdovito, a odlikuje se i sa većim istaknutim vrhovima kao Klek, Borovac itd. (nadmorske visine preko 1.700 metara).

U paleozojiku I. Bosne baritizacija je na potezu Prača-Foča, koja ima pravac Sever—Jug. Baritne pojave kod Trnova (zapadno od toga pravca) i Čajniča (istočno od toga pravca) tako su neznatne u odnosu na napred navedenu baritizaciju, da se mogu smatrati kao izolovane mineraloške pojave.

Ovo područje detaljno je proučio F. Katzer i opisao ga u svojoj knjizi »Geologija Bosne i Hercegovine« (1926) i prvi dao geološko-tekonstu građu istog područja. Pre njega je okolinu Prače (baš gde se nalazi produktivna zona), proučio E. Kittl, koji je geološki kartirao širu okolinu Sarajeva pri kome je izvršio posebno palentološku obradu i odredio niz fosilnih vrsta (1903—1904 g.). Osim ovih autora, treba još napomenuti F. Frech-a, koji je na osnovu faunističkih podataka izvršio određivanje gornjo-karbon-skih krečnjaka.

Između dva svetska rata ovo područje vrlo je malo ispitivano i obrađivano, a postojeći dokumenti su samo u manuskriptima u Geološkom zavodu u Sarajevu. O baritnim ležištima iz toga perioda nalaze se samo dva izveštaja i to u rukopisu, jedan od J. Barlay gde daje jedan kraći opis baritnih ležišta u tadašnjoj opštini Renovica (1939 g.) i drugi od strane S. Verbića, gde daje vrlo kratak opis ležišta u području Rasoha i Petrovića (1940).

Posle Drugog svjetskog rata među prvim geolozima, ovo područje je obrađivao D. Jojić, gde daje informativne podatke o baritnim pojavama okoline Prače (1947). Međutim, ovo područje počelo je se detaljno da ispituje i obrađuje tek od 1954

god. pa do danas, kada je Geološki zavod iz Sarajeva otpočeo da vrši istražne radove na olovno-cinkane pojave u području Istočne Bosne. Ramović Ing. Mehmed, detaljno je geološki, a takođe i mineraloški proučio olovno-cinkane pojave, a usput delimično i neke baritne pojave, gde je rezultat toga istraživanja izneo u jednom skraćenom obimu u svome radu u kojem je napravio pregled nalazišta minerala cinka i olova u Bosni i Hercegovini (1957). Autor ovog rada ogranično se samo na obradu i proučavanje baritnih ležišta i pojave, koja je obradio kako geološko-tektonski, tako i mineraloški. U ovome radu prvi put objavljuje jedan izvod rezultata, do kojih je došao proučavanjem, obrađivanjem i istraživanjem ovih ležišta. U ovom radu autor je se ograničio samo na genetske odnose baritnih ležišta i pojava u ovoj metaogeniji. Autor ovog rada osim proučavanja geološko-tektonskih i mineraloško-paragenetskih karakteristika baritnih ležišta ovog područja, radio je i na organizaciji i otvaranju rudnika barita, koji je sa uspehom otvoren i već nekoliko godina daje jednu proizvodnju, koja je u skladu sa rudnim rezervama ovog područja.

Treba posebno istaći rad Valerije Kostić—Podgorska koja je u mnogome rasvetlila geološko-stratigrafske odnose ovoga područja. Ona je dala biostratigrafske odnose paleozojskih tvorevina u okolini Prače, a te rezultate iznela je u svojoj doktorskoj disertaciji (1957). Ona je prva konstatovala postojanje donjo-paleozojskih sedimenata, koji su zastupljeni sa devonskim krečnjacima.

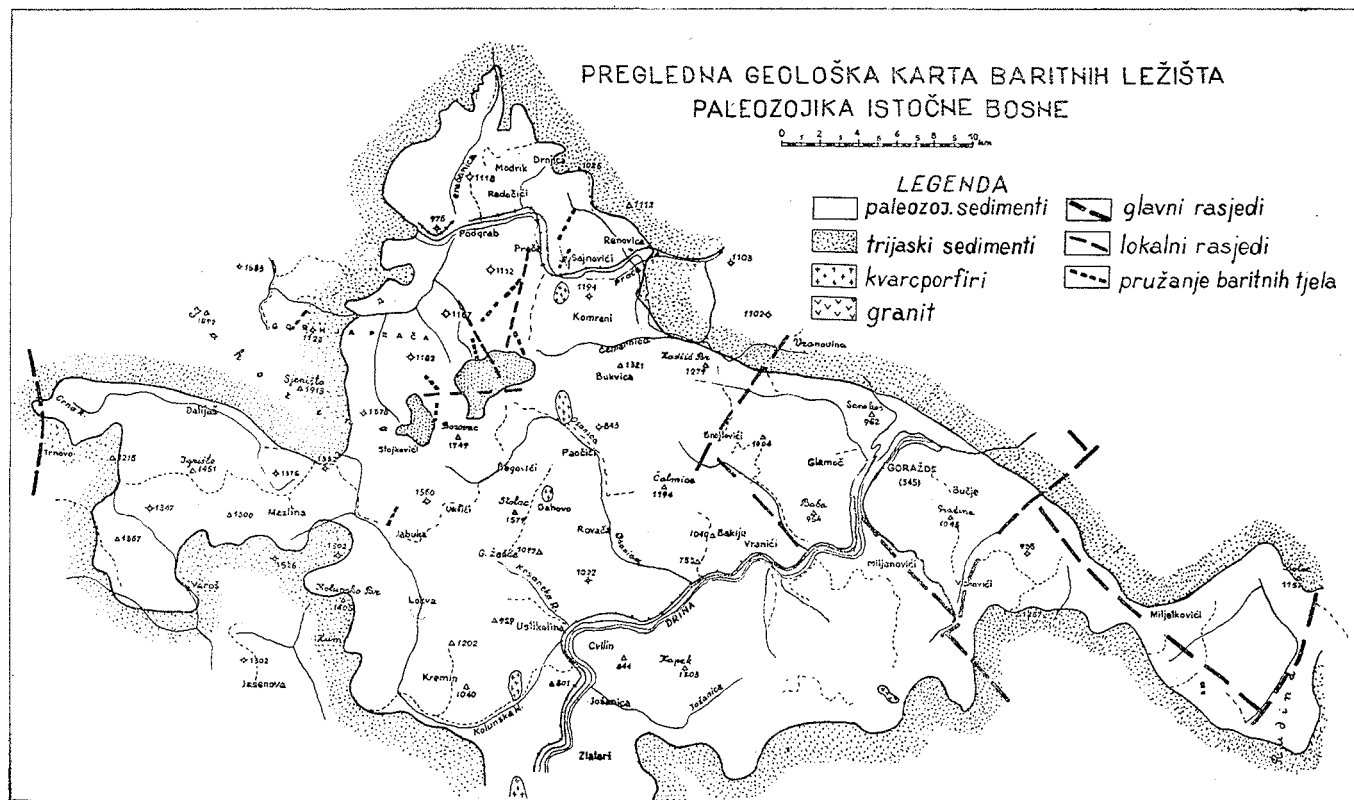
II. GEOLOŠKO-STRATIGRAFSKI ODNOSI PRODUKTIVNOG PODRUČJA

a) Pregled geoloških formacija i njihov stratigrafski položaj.

Na osnovu terenskog rada i na osnovu rezultata svih istraživača u ovom području, biće izložen jedan kraći pregled geoloških formacija i njihov stratigrafski položaj u produktivnom području. Taj pregled je iznešen tabelarno (Tabela 1).

b) Magmatizam i tektonika produktivnog područja

Kako je već rečeno, u ovom području se nalaze kisele eruptivne stijene kako od plutonita-granita do njegovih efuzivnih tvorevina, koje su zastupljene sa kvarcporfirima i varijetetima bez kvarca, keratofiri i porfiri. Kvarcporfiri nalaze se u središnjem delu paleozojika Istočne Bosne, a zona prostiranja im je Prača—Foča, koja ima pravac približno Sjever—Jug. Kvarcporfiri se javljaju u jednom iskidanom nizu na preko 50 lokalnosti. U dubokim erozionim dolinama, kao u Ljaljičkom Potoku, oko granitnih apofiza nalaze se kvarcporfirne žice, što nam jasno ukazuje da su oni efuzivne tvorevine ovih stijena. Postojanje ovih eruptiva nesumnjivo nam ukazuje na djelovanje kiselog magmatizma u toku gornjega paleozojika za vrijeme dugotrajne Varisciske orogeneze. Taj momenat je od velike važnosti prilikom razmatranja geneze baritnih ležišta. Prema tome, kristalizacija baritnih i drugih mineralnih plutonskih



Slika 1.

Geološke formacije		Geološko-stratigrafske karakteristike	Petrografski sastav	Fosilna odredba	Mineralizacija
Mezozoik	Srednji trijas	Zastupljen je sa krečnjacima koji konkordantno leže na verfenu. Imaju tipičnu karstnu morfologiju. Moćnost ovih krečnjaka se kreće i preko 500 metara, što ukazuje da je se nivo mora dizao, a dno morskog bazena spuštalo, kao da je period organogene sedimentacije trajao duže vremena. Završni horizont srednjeg trijasa čini rožna serija, koja se javljaju u manjim izolovanim partijama na ovom području.	Sivo-mrki krečnjaci	—	—
	Donji trijas	Donjo-trijarski sedimenti (verfenski pješčari i škriljci) leže konkordantno na permskim sedimentima, a na lokalnim profilima (Gradina kod Prače) vidi se lep prelaz permskih pješčara i škriljaca u tipične verfenske škriljce.	Škriljci i peščari	Myacites-i	—
	Gornji perm	U njemu je došlo do transgresije i do stvaranja marinske faze, što je uslovalo sedimentacij belerofonskih krečnjaka. Oni su bogati sa faunom.	Belerofoński krečnjaci	Steinnmania sp. Eocidaris sp. Bakewellia Kingi Kittl. itd.	—
	Donji perm	Konkordantno na karbonskim sedimentima leže konglomerati i breče, koji se javljaju u vidu slojeva i gnjezda. Karakteristično je da je veliki broj breča silifikovan i rastrošen, to bi bili t.zv. »Verukano« sedimenti. Preko njih leže škriljci, škriljavi pješčari i peščari koji se odlikuju intenzivno crvenom bojom. To nam ukazuje na aridnu klimu sa visokim oksidacionim potencijalom, pošto je za vreme većeg dela perma bila zastupljena kontinentalna faza. Ovi sedimenti bi odgovarali »gre-denskim« peščarima.	Kvarcni konglomerati, a ima i baritnih konglomerata (Omrke—Prača). Breče su jako silifikovane. Crveni glinoviti škriljci, kvarcno-sericitni škriljci. Crveni peščari (ponekad prelaze u konglomerate) i škriljavi peščari.	—	Kvarc i barit

Počinje sa sivim krečnjacima, koji su bez fosila. Javlja se u obliku ostrva, krševa, kuli-

Paleozojski	Gornji karbon	Počinje sa sivim krečnjacima, koji su bez fosila. Javlja se u obliku ostrva, krševa, kuliša, grebena itd., a podina im je pešćar-škriljac. Izgrađuju istaknute vrhove oko Prače. Bili su izloženi jakom tektonskom delovanju i razlamanju, pa se zato javljaju u vidu izolovanih krečnjačkih masa,	Sivi krečnjaci, ponekad pjeskoviti, a ponekad dolomitični.	Bez fosila	Sulfidi i barit
	Donji karbon	Najstariji sedimenti gornjega paleozojska su škriljci, različitih varijeteta, među kojima ima najveće prostiranje filitični škriljac. To nam ukazuje na heterogenost materijala i različitost uslova u pojedinim područjima prilikom taloženja ovih sedimenata u plitkovodnoj morskoj vodi sredini donjega karbona. Ovi sedimenti nemaju veliko prostiranje jer, se javljaju u vidu paketa i uložaka. Peščari imaju najveće prostranstvo od svih pleksnim slojevima velike moćnosti, često nakarbonskih sedimenata. Javljaju se u kom- izmenično leže sa škriljcima. Klinasto za- laženje jedne facije u drugu ukazuje nam na nestalnost morskog dna, pošto je isto oscili- ralo usled orogenih pokreta, koji su delovali u donjem karbonu. U peščarima i škriljcima na lokalnim profilima zapažaju se liditi.	Filitični škriljci, hlo- ritni škriljci, grauvakni škriljci itd. Kvarcni pešćar crveno do mrko- žute boje. Liditi. Tam- no sivi kristalasti kreč- njaci.	Poteriocinus sp., Spirifer striatus Dicyodora Liebe- ana, Productus turcicus Kittl itd.	Barit sa vrlo malo dr. mine- ralnih primesa
	Devon	To su najstariji paleozojski sedimenti koji su nađeni u području Istočne Bosne, a usta- novljeni su u okolini Prače. Koralski krečnjaci ukazuju na plitkovodni lagunski karakter. Ortoceraski krečnjaci su relativno male moć- nosti, a stvarani su u litoraranoj oblasti neg- dašnjeg Devonskog Mora.	Krečnjaci	Korali i ortocerasi	—
	Osnovno gorje	Ono je dostupno u dubokim erozionim doli- nama rijeka i potoka Jošanica, Kolun, Lja- ljički Potok itd. Od metamorfnih stena zapa- ženi su mikašisti, škriljci, mermeri itd. Usta- novljeni su kiseli eruptivi kao granit itd. Od bazičnih eruptiva u ovom području nalaze se gabroidne i dioritične stene. Postojanja kise- lih eruptiva dokazuje magmatsku delatnost u ovom području.	Mikašisti, amfibolitski škriljci, abfiboliti, mer- meri, kvarcno-pirofi- litni škriljci, granit, gabro-dioriti itd.	—	—

hidrotermalnih otopina u ovom području veže se za kiseli magmatizam, koji je bio za vrijeme Varisciske orogeneze, kako je već naprijed rečeno.

Glavne tektonske odlike paleozojika Istočne Bosne su da se zapažaja dva pravca pružanja i to starije variscisko i mlađe dinarsko. To je tzv. unakrsno ubiranje. Dok su tragovi dinarske tektonike uglavnom sačuvani, dotle su varisciske prilično razoreni, pa se radi toga stiče utisak da je ista bila mnogo manjeg djelovanja i na jednom ograničenom prostoru. Međutim, to nije tačno, jer je ista zamaskirana sa mlađim tektonskim djelovanjem. Pravci pružanja varisciske tektonike su: SI—JZ, S—J, I—Z, sa djelimičnim otstupanjem od tih pravaca.

Rasjedna zona Trnovo je rubni geotektonski dio trijasko geolinklinale Centralne Bosne. Rasjedne zone su samo konstatovane, ali detaljno nisu proučene. Takav isti slučaj je i sa tektonskim sklopom Goražde—Čajniče. Područje Prače je uklješteno između ove dve zone i ono samo za sebe zahtevalo bi jednu posebnu detaljnu tektonsku studiju. Komplikovanost pojedinih tektonskih skupina paleozojika Ist. Bosne je rezultat tektonike centralnog masiva srednje Bosne i potrebno je imati opreza u tumačenju kompletnog dislokacionog sistema.

Prerudna tektonika očitovala se u stvaranju pukotina varisciskog pravca, u koje je došlo do ascendiranja baritnih otopina u području mineralizacionih zona. Singenetska tektonika se je naročito očitovala kod onih baritnih ležišta, koja se nalaze u klastičnim sedimentima. Kao produkt te tektonike ukazuje nam postojanje baritnih breča, koje su isključivo rasjelinske tvorevine singenetskog karaktera. Postrudna tektonika je bila vrlo intenzivna i ležišta su izrasjedana sa rasjedima kako starije (varisciski), tako i mlađe (dinarske) tektonike. Dok je starija tektonika ograničena samo na baritna ležišta, dotle mlađa tektonika je ograničena na cjelokupni, kako paleozojski tako i mezozojski kompleks, i u području baritnih ležišta je samo lokalnog karaktera.

III. GENEZA BARITA I OBLASTI BARITIZACIJE

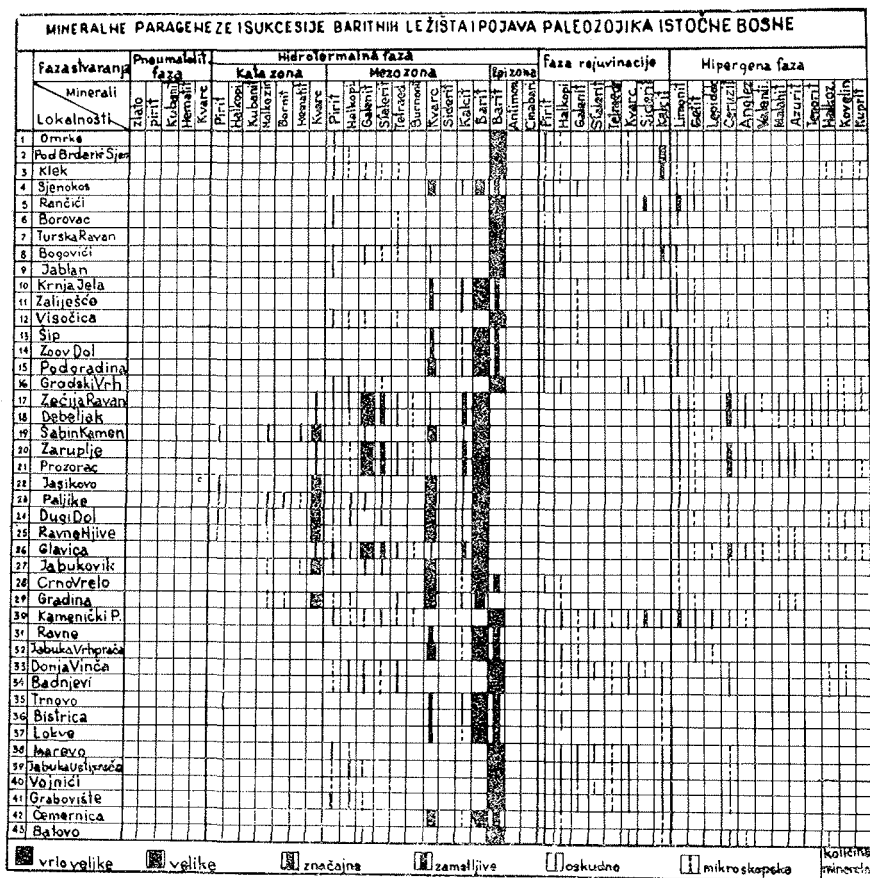
a) Mineralne parageneze i sukcesije baritnih ležišta

Baritna ležišta i pojave, koja se nalaze na ovom području, otvorena su najvećim stepenom erozije otvorenosti od svih baritnih ležišta Bosne i odlikuju se istovremeno sa najvišim temperaturnim nivoom stvaranja.

Na osnovu mikroskopskog mineraloškog određivanja, određene su mineralne parageneze i sukcesije baritnih ležišta za ovu metalogeniju, koje se vide iz priložene tabele:

Prilikom mikroskopskog mineraloškog određivanja zapaženi su katatermalni minerali kao kvarc, pirit, kubanit, koji za razliku od halkopirita karakteriše samo katazonu. Karakteristično je za ove rudne pojave da se odlikuju sa velikom količinom kvarca i da

u istima često barit izostaje. Kod ispitivanja baritno-sulfidnih metasomatskih rudnih tela ustanovljen je vrlo veliki broj sulfidnih minerala, kako po intenzitetu, tako i po ekstenzitetu, svi ti minerali pripadaju mezothermalnom temperaturnom nivou. Kod oba ova tipa mineralizacije nisu zapaženi minerali rejuvenacije, a koji se javljaju kod mezothermalne i mezoepitermalne baritizacije. Kod ova zadnja dva tipa baritne mineralizacije minerali rejuvenacije se javljaju u vidu kvarca, siderita, kalcita, sulfida i sulfo-soli.



Slika 2.

Napomenuo bih da je prilikom mikroskopskog određivanja minerala sa ovih baritnih pojava ustanovljeno da su isti po formi i načinu pojavljivanja zatim po mineralnim vrstama, uglavnom indentični sa ostalim bosanskim paleozojskim baritonosnim područjima.

Hipergena faza je usloвила raspadanje i oksidaciju primarnih sulfidnih minerala, koji su kao produkt raspadanja dali nove se-

Tabela 2.

Faze hidrotermalnog razvijanja baritizacije

Br.	Metalogene oblasti baritizacije	F a z e r a z v i j a n j a				Hiperгена faza	Rudni tip i sedimenti u kom leži
		Katatermalna	Mezotermalna	Mezotermalna metasomatska	Epitermalna	Rejuvenacija	
I.	Prača—Šainovići	Dolazi do razvijanja kvarca I. koji karakteriše katazonu, zatim halkopirita, te kubanita. Kubanitsko izdvajanje ukazuje da je ova faza katatermalna.	Kristalizacija odpočinje sa kvarcem II., koji čini glavninu mineralne supstance. Zatim, red kristalizacije je sledeći: pirit, sfalerit, halkopirit II, galenit itd. Iza toga pri koncu mezotermalne može doći do kristalizacije barita, ali ova faza mineralizacije često izostaje.			Dolazi do oksidacije sulfidnih minerala	Kata-mezotermalne kvarcno-baritne žice u silifikovanim brečama.
II.	Šarulje—Debeljak		Početak mezotermalne kristalizacije zastupljen je sa kvarcem, zatim piritom, sfaleritom, halkopiritom, galenitom, tetraedritom itd. U ovoj fazi može doći do kristalizacije znatnih količina galenita. Završetak mezotermalne kristalizacije zastupljen je sa odlaganjem kalcita, a zatim barita.			Dolazi do oksidacije sulfidnih minerala, gde je najznačajniji ceruzit.	Mezotermalna galenitno-baritna tela u krečnjacima.

Mezotermalna baritizacija u klastičnim sedimentima.	Mezoepitermalna baritizacija u škrljcima i krečnjacima.
Kada su zastupljeni sulfidi i sulfo soli tada dolazi do oksidacije istih.	Dolazi do oksidacije sulfidnih minerala i do rekrystalizacije barita u sitnozorne ili vjenčaste agregate.
Zastupljena je sa odlaganjem minerala više temperature (sulfidi i sulfo soli) u masi već stvorenog barita. Ova faza može da izostane.	U masi već stvorenog barita dolazi do odlaganja mezotermalnih minerala. To su minerali II. generacije kao pirit, halkopirit, tetraedrit itd.
	To je glavna faza kristalizacije, pri kojoj je došlo do razvijanja baritizacije.
Početak mezotermalne faze je monomineralna kristalizacija, jer nastupa samo kvarc. Završetak mezotermalne faze je takođe monomineralna kristalizacija jer nastupa samo barit.	U ovoj fazi došlo je do kristalizacije pirita, sfalerita, halkopirita, tetraedrita, galecita itd.
Trnovo—Bistrica Renovica	Marevo—Donja Vinča
III.	IV.

kundarne minerale. Ovi sekundarni minerali su izvršili kolorizaciju bijele baritne mase u vidu tankih nepravilnih skrama. Glavni minerali hipergene faze su limonit, igličasta željezna ruda, lepidokrokit, zatim ceruzit, anglezit itd.

b) Faze hidrotermalnog razvijanja

Na osnovu proučavanja mineralne paragenese, sukcesije minerala i minerogenetskih odnosa, došlo se je do zaključka da se baritna ležišta i pojave mogu grupisati u četiri osnovne genetske grupe plutonsko-hidrotermalne baritizacije, a svaka od tih se odlikuje sa više faza hidrotermalnog razvijanja. Svaka genetska grupa baritizacije odlikuje se sa ascendiranjem hidrotermalnih otopina u sedimente određene starosti, a to je uslovljeno činjenicom da se baritizacija nije odvijala kontinuirano, nego se je obnavljala za vreme pojedinih orogenih faza u toku dugotrajne varisciske orogeneze i to od donjega karbona do zaključno donjega perma. Faze hidrotermalnog razvijanja se vide iz priložene tabele. (Tabela 2)

Pošto baritna ležišta i pojave metalogenije Istočne Bosne pripadaju nešto većem temperaturnom nivou stvaranja, nego druga baritna ležišta i pojave u ostalim metalogenijama Bosne, radi toga u pojedinim tipovima hidrotermalnog razvijanja baritizacija može potpuno izostati. Osnovne karakteristike mineralizacije svakog genetskog tipa ponaosob su sledeće:

(1) Kata-mezotermalni, ovaj tip mineralizacije je vezan samo za kvarcno-baritne žice u kojima vrlo često barit izostaje, te se javljaju monomineralne kvarcne žice.

(2) Mezotermalni, ovaj tip mineralizacije se odlikuje sljedećim nizom mineralnih komponenti u rudnim telima, i to po vertikalni, a koji je uslovljen temperaturom mineralizacije:

Baritna žica	Baritno-	Kvarcno-	Kvarcna žica
sa malo kvarca	kvarcna	baritna	bez barita
	žica	žica	

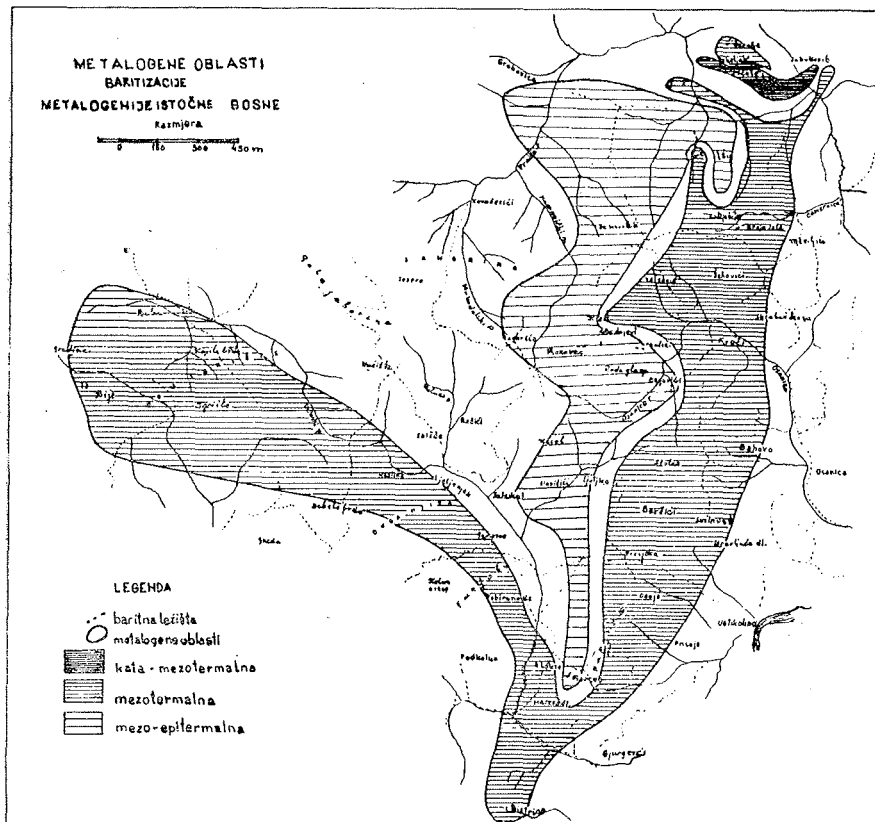
(3) Mezotermalna metasomatska mineralizacija se odlikuje sa većom kristalizacijom sulfidnih minerala u odnosu na baritnu mineralizaciju, a gde je niz mineralnih komponenti uslovljen temperaturom stvaranja:

Galenit	Galenit	Barit	Barit
i drugi sulfidi	i drugi sulfidi	sa galenitom i	sa vrlo malo
	sa baritom	drugim sulfidima	sulfida

(4) Mezo-epitermalni tip mineralizacije se odlikuje sa najnižom temperaturom razvijanja, u kome je obavezno zastupljena baritna mineralizacija i to u znatnim količinama, dok zastupljenost ostale mineralizacije neznatna je i takoreći kod nekih pojava potpuno izostaje, jer se javlja u mikroskopskim dimenzijama.

c) Karakteristike oblasti baritizacije

Na osnovu prethodnog opisa i izloženih činjenica, može se u području istočne Bosne izdvojiti četiri oblasti baritizacije. Položaj oblasti baritizacije se vidi iz priložene karte. Preko karakterističnih minerala, karaktera rudonosnih rastvora i načina kristalizacije, ove



Slika 3.

oblasti baritizacije čine jedno jedinstveno područje baritne kristalizacije Istočne Bosne.

Posmatrajući oblasti baritizacije, vidi se da se svaka odlikuje sa karakterističnom temperaturom kristalizacije. Temperatura stvaranja ležišta raste od donjega karbona ka permu. Tu ima izvjesne logike, koja se sastoji u tome, da je pri aktivizaciji hidrotermalnih otopina dolazilo do ascendiranja mineralne mase više temperature, što je slučaj i sa mineralima rejuvenacije. Dok je obnovljena hidrotermalna aktivnost u ovom području dala samostalna ležišta, dotle

je u srednje-bosanskim škriljastim planinama ista dala samo kristalizacione produkte rejuvenacije. To je uslovljeno time da se je tamo baritizacija mirnije dešavala, bez velikih tektonskih pokreta i velike aktivizacije hidrotermalnih otopina, zato je tu došlo samo do minerala rejuvenacije. Međutim, područje Istočne Bosne bilo je izloženo mnogo većem tektonskom djelovanju i razlamanju, kako prije stvaranja ležišta, tako isto i poslije nastanka istih.

UPOREĐENJE KARAKTERISTIKA META

Red. broj	Metalogena oblast	Mineraloške karakteristike	Temperaturni nivo	Erozioni stepen otvorenosti
I.	Prača — Šainovići	Kvarc sa baritom, koji može da izostane. Sporedni minerali su pirit, kubanit, bornit, halkopirit i t d.	kata--mezotermalni	najveći stepen
II.	Šarulje — Debeljak	Galenit sa baritom. Sporedni minerali sfalerit, tetraedrit, pirit, kvarc, i t d,	mezotermalni	visok stepen
III.	Trnovo — Bistrica — Renovica	Barit sa malo kvarca, Sporedni minerali: kalcit, pirit, limonit i t d.	mezotermalni	srednji stepen
IV.	Marevo — Donja Vinča	Barit sa vrlo malo drugih primjesa ostalih minerala, kao: pirit, galenit, halkopirit, kvarc itd.	mezo-epitermalni	niži stepen

Iz priložene tabele vide se upoređenja karakteristika metalogenih oblasti, koje karakterišu svaku metalogenu oblast baritizacije ponaosob.

Kako se iz upoređenih metalogenih oblasti baritizacije vidi, najveća potencijalnost baritizacije je u metalogenoj oblasti Marevo—Donja Vinča, što je uslovljeno karakteristikama, kako nisko-temperaturnog tipa razvijanja, tako i nižeg stepena eroziona otvo-

renosti. Ova najniže temperirana oblast baritizacije zauzima centralni deo baritonosnog područja, a po obodu iste došlo je do razvijanja više temperiranih oblasti baritizacije. Ovde je zastupljen faktor kvantitativnog rasporeda baritizacije (kao i u srednje-bosanskim škrljastim planinama) u funkciji ne od horizontalne udaljenosti od magmatskog centra, nego od vertikalne udaljenosti i sa niskim stepenom erozije otvorenosti.

LOGENIH OBLASTI BARITIZACIJE

Tabela 3.

Matične stijene	Oblici rudnih tela i salbande	Položaj baritnih ležišta u metalogenoj oblasti	Količina bartizacije	Potencijalnost baritizacije
sifilikovane breče (donji perm)	žična rudna tela sa ostrim salbandama.	Središnji dio baritne oblasti. Ne zahvata područja sa monomineralnim kvarcom.	do 2.000 tona	Vrlo slaba
krečnjaci (gornji karbon)	gnjezda, nepravilna rudna tela i sočiva. Salbande nepravilne.	Po središnjoj osi baritne oblasti. Ne zahvata područja sa sulfidnim telima bez barita.	do 5.000 tona	slaba
breče, konglomerati, pješčari, škrljci, (donji perm).	žice, sočiva i gnjezda. Salbande oštre i često ispunjene kvarcom	Po unutrašnjem obodu baritne oblasti. Najveća oblast bartizacije.	do 8.000 tona	srednja
Krečnjaci, škrljci i pješčari (donji karbon)	žice. gnjezda i nepravilna rudna tela. Salbande su oštre.	Po obodu baritne oblasti	preko 10.000 tona	veća

IV. ZAKLJUČCI

Sada je po prvi put razmatrana geneza baritnih ležišta i pojava u području metalogenije istočne Bosne. Na osnovu mineralnih parageneza ustanovljeno je da ona pripadaju plutonskom hidrotermalnom razvijanju i to nešto većem temperaturnom nivou stvaranja od baritnih ležišta u ostalim područjima Bosne.

Preko karakterističnih minerala ustanovljeno je da sva ležišta i pojave barita pripadaju istoj metalogeniji, a koja je nastala za

vreme delovanja dugotrajne varisciske orogeneze. Ova ležišta i pojave su produkt kiselog magmatizma, a da je isti delovao, dokazuju nam granitne stene, koje su otkrivene u dubokim erozionim dolinama, gde je otvoreno osnovno gorje gornjo-paleozojskih sedimenata.

Na osnovu temperature hidrotermalnog razvijanja prvi put su oblikovane četiri oblasti baritizacije u ovom području. Oblasti baritizacije su različite starosti i njihov nastanak je vezan za određene orogene faze varisciske orogeneze. Temperatura stvaranja oblasti nije zavisna od starosti orogene faze, nego samo od karaktera rudonosnih hidrotermalnih rastvora. Zato su najniže temperirana ležišta i pojave u donjem karbonu, a najviše temperirana u donjem permu, što bi po klastičnom nizu kristalizacije trebalo da bude obrnut slučaj.

Pošto su baritna ležišta i pojave, sa velikim stepenom erozione otvorenosti i sa jednom višom temperaturom stvaranja, to je uslovalo da je ovo područje u pogledu potencijalnosti baritizacije vrlo slabo. Radi toga, ovde se nalaze vrlo male količine baritne substance, koje se istovremeno odlikuju sa većom primesom drugih mineralnih komponenti, koje u veliko kvare kvalitet baritne substance.

L I T E R A T U R A

- 1) *Katzer F.*: Geologie Bosniens und Herzegovinz. Bd. I. Sarajevo, 1925.
- 2) *Katzer F.*: Die Fahlerz-und Qneeksilberlagerstätten Bosniens und Herzegovina. Wien 1907.
- 3) *Kittl. E.*: Geologie der Umgebung von Sarajevo. Jahr. d. Geol. Reichsanst. Wien 53 Bd. 1903/1904.
- 4) *Cissarz A.*: Die Stellung der Lagerstätten Jugoslaviens im Geologischen Raum. Geološki vjesnik. Knj. 9 Beograd. 1951.
- 5) *Cissarz A.*: Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslavien. Rasprava Zavoda za geološka istraživanja. Knj. 6. Beograd. 1956.
- 6) *Simić V.*: Magmatizam i metalogenija naših granitoidnih stijena. Geološki vjesnik. Beograd. 1953.
- 7) *Kostić V.*: Fauna i biostratigrafski odnosi paleozojskih tvorevina u okolini Prače. Disertacija. Beograd, 1957.
- 8) *Ramović M.*: Pregled nalazišta minerala cinka i olova u Bosni i Hercegovini. Geološki glasnik. Sarajevo. 1957.
- 9) *Lindgren W.*: Mineral Deposits. New York and London 1935.
- 10) *Betehtin.*: Kurs mestorođenij poleznih iskopaenih. Lenjingrad 1942.
- 11) *Scheinderhöhn*: Erzlagerstätten. Jena 1944.
- 12) *Jeremić M.*: Baritska ležišta Jugoslavije i mogućnosti njihovog razvoja. Tehnika. Knj. 3. Beograd, 1958.
- 13) *Jeremić M.*: Ekonomska vrijednost baritnih ležišta Centralne Bosne. Glasnik Prirodnjačkog muzeja. Beograd 1959.
- 14) *** Manuskripti iz Fonda stručnih dokumenata Geološkog zavoda iz Sarajeva.

Zusammenfassung

BARYTLAGERSTÄTTEN IN OST-BOSNIEN

von

Mihajlo Jeremić

Barytlagerstätten in Ost—Bosnien kommen ausschließlich in paleosoischen Sedimenten und deshalb nehmen wir diese Lagerstätten als Produkte des sauren Magmatismus des variscischen Orogenesis an.

Aus Mineralparagenesis und Mineralkombinationen möglich ist zu schliessen das diese Barytlagerstätten von plutonischen hydrothermalen Entwicklung sind. Diese Lagerstätten, über die charakteristischen Mineralien, in ein metalogenetische ganze verbunden sind und auszeichnen sich durch höheres Temperaturniveau der Entstehung von anderen Barytlagerstätten in übrigen Metalogenen in Bosnien. In dieser Metalogenie auf grund der Temperatur der hydrothermalen Entwicklung vier Gebiete der Barytisation zu unterscheiden sind.

I. **Prača—Šejkovići**, kata- mezo-thermalen Baryt—Quarz Erzkörper von unterpermischen Alten und kommen in der Form der Gängen vor und gehen nach der Tiefe in reinen Quarzgängen über.

II. **Sarulje—Debeljak**. Metasomatischen mezo-thermalen Baryt- Galenit Erzkörper. Oberkarbonisch, kommen als Nesten und unregelmässige Erzkörper, manchmal Baryt fällt aus und dann kommen nur Calenitsulphid Erzkörper vor.

III. **Trnovo — Bistrica — Renovica**. Mezo-thermale Barytkörper mit Beimischung von Quarz. Ihre Alter fällt zwieschen untere und obere Perm. Kommen in Form der Gängen Linien und Nestern vor. In diesen Baryt fällt nie aus.

IV. **Marevo — D. Vinče**. Mezoepithermale Barytkörper mit kleinen anderen Mineralbeimischungen. Unterkarbonischen Alten, kommen in der Form der Gängen, Nestern und unregelmässigen Erzkörper vor. Manchmal anderen Mineralbeimischungen selten vertreten sind so, dass kommt nur Baryt vor.

In dieser Metalogenie das Gebiete Marevo — D. Vinča nach des Qualität und Quantität der Barytisation ist als am besten zu behalten.

(Eingegangen am 27-VI-1959).

Milorad Arsenijević

GEOHEMISKA ISPITIVANJA KALISKIH FELDSPATA IZ PEGMATITSKO-PNEUMATOLITSKIH TVOREVINA (PRILEPSKA OBLAST)

Proučavanje rasporeda retkih alkalnih i nekih drugih elemenata u kaliskim feldspatima iz ove oblasti nije do sada vršeno. Zbog toga i nema nikakvih podataka na osnovu kojih bi se mogla stvoriti bilo kakva slika o njihovom rasporedu. Ukoliko postoje podaci o pegmatitima i njihovim feldspatima isti se odnose na geološko-mineraloška posmatranja (1, 3, 24, 25, 26). Cilj naših ispitivanja je da na osnovu rasporeda retkih elemenata i geohemiskog procesa stvaranja alkalnih feldspata ukažemo na genetsku vezu sa ostalim mineralima ili elementima u čijoj se sredini stvarao feldspat. Iako ova problematika zahteva mnogo detaljniju obradu svakako da će ovaj prilog doprineti u rasvetljavanju geohemisko-mineraloških procesa koncentrisanja nekih ređih elemenata u ovoj oblasti.

KRATKA GEOLOŠKA KARAKTERISTIKA ISPITIVANIH PEGMATITSKO—PNEUMATOLITSKIH POJAVA

Posmatrajući celu oblast od Bogomile do Vitolišta, i dalje do Crnog Kamena, prema dosadašnjim podacima (1, 16, 25, 36), pegmatiti ove oblasti vezani su za granite u vidu proboja ili za kristalaste stene gde su najčešće uslojeni u seriji. Pegmatitska obrazovanja mogu se podeliti u nekoliko grupa, zavisno od minerala koji su karakteristični za pojedine žice, te tako imamo sledeće grupe:

a) Pegmatiti sa liskunom, epidotom, granatom, ređe cirkonom i amazonitom.

b) Kvarcno-feldspatske žice.

c) Feldspatsko-kalcitske žice.

d) Kvarcne žice.

Međutim, geografski raspored izdvaja ova obrazovanja manje ili više pravilno u tri prostorna pegmatitska polja: prilepsko, dunjsko i vitoliško. U našem posmatranju zadržaćemo se samo na kratkom mineraloško-geološkom opisu pojava iz kojih su uzeti feldspati za ispitivanje retkih elemenata.

Iz prilepskog pegmatitskog polja ispitivani su feldspati pegmatita Bogomile, Gostiražne i Nebregova. Prema ranijim podacima (25),

pegmatiti ovog polja izgrađeni su od belog i ružičastog mikrokлина, albита, liskuna — muskovita i bitotita — kvarca i epidota. Odnos mikrokлина i albита varira, tako da se sreću pegmatitska obrazovanja gde preovlađuje mikroklin ili je nekada taj odnos obrnut. Kao nov sastojak javlja se rutil u kristalima od nekoliko cm, a vezan je za erodovne kvarc-feldspatske žice, dok se kalcit sreće u feldspatsko-kalcitskim žicama (36).

Drugo obrađivano pegmatitsko polje obuhvata Kokre, Crni Kamen i Čanište.

Na terenu sela Čanište javlja se veliki broj pegmatitskih žica od kojih su najznačajnije pojave Čanište I i Čanište II. Na mestu Čanište II pegmatitsko telo zaleže u uzanom pojasu gnajsa uklještenom u porfiroidnom granitu i pruža se sa prekidima do blizu 100 m.

Ispod glavne pojave nalazi se grupa tanjih žica (3—4) moćnosti najviše do 1 m, a uslojene su u granitiziranom gnajsu. Kontakt gnajsa i pegmatitske intruzije često je obeležen postepenim prelazom ili se zapažaju pojave »lit par lit« teksture, kao i pegmatitoidne sa jasnim znacima hibridizacije. Tanje razgranate žice izvršile su pri utiskivanju lokalno povijanje slojeva gnajsa i kontakt je oštro ograničen, dok se kod debljih žica zapaža jače dejstvo na okolne stene, a izraženo je u feldspatizaciji gnajsa.

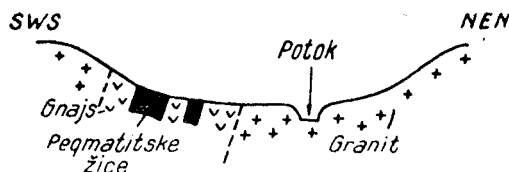
Ova grupa žica, otkrivena 1—3 m od erozionog preseka, vrlo je jednostavna po mineralnom sastavu. Izgrađena je od kvarca, feldspata, biotita, ređe muskovita i epidota.

Kvarc često pegmatitski prorasta sa feldspatom ili kao naknadno utisnute žice preseca masu feldspata, što dokazuje da je njegovo stvaranje teklo i u kasnijim geofazama očvršćavanja pegmatitskog rastopa. Feldspat je predstavljen mikroklinom, retko amazonitom, a albit je u sasvim podređenoj količini. Epidot se javlja u kristalima veličine do 20 cm, dok je muskovit redak. Položaj biotita je vrlo karakterističan, jer je uglavnom vezan za kontaktni pojas žica. Ukoliko se ide dublje u gnajs biotitske liske, nekada krupne i više cm, prelaze postepeno u sitnozrne koncentracije, što je uslovljeno opadanjem temperature i nepovoljnijim uslovima metasomatskih promena gnajsa i kristalizacije.

Glavna žica na pojavi Čanište II je produžetak opisane grupe žica, čija debljina dostiže do 4 m. Paralelno ovoj pruža se nešto tanja žica moćnosti do 2 m.

Pegmatitsko telo glavne žice u teksturnom pogledu odlikuje se jače ili slabije naglašenom zonarnošću. Ova je najjasnije izražena u srednjem delu žice gde se javlja kvarcno-amazonitsko jezgro, odnosno u zoni u kojoj su krupni kristali amazonita uklopljeni obilnom kvarcnom masom. Ta zona nije oštro ograničena, ali se lako izdvaja po obilnoj amazonitskoj mineralizaciji praćenoj nagomilanjem mlečno-belog kvarca. Kvarcno-amazonitsko jezgro leži u osnovnoj masi belog mikrokлина. Po osi žice, a takođe i po dubini, kvarcno-amazonitske koncentracije se rasejavaju, tako da se javljaju mestimične izolovane masice. Rasejavanje je mnogo slabije po širini žice i amazonit se ne javlja u prikontaktnom pojasu.

Osnovnu masu pegmatitskog tela izgrađuje beli mikroklin, pegmatitski prorastao kvarcom ili je ispresecan žilicama kvarca i albita. Karakteristično je da nepravilne pukotine u osnovnoj feldspatskoj masi ispunjava biotit, jako presovan, često raspadnut i silifikovan. Uslovljen nepravilnim pukotinama, biotit se javlja u vidu pravih »rozeta«.



Sl. 1. — Pegmatitska pojava Čanište II.

Epidotske koncentracije (epidot I) vezane su za jedan od bokova žica uz kontakt sa gnajskom i postepeno se rasejavaju prema sredini. Takve pojave ukazuju na priticaj bazičnih elemenata iz okolne stene asimilovane pri utiskivanju pegmatita (Fe, Mg, Ca).

Susedna žica je, pored amazonita, obogaćena i sekundarnim epidotom (II), a javlja se i radioaktivni epidot (III). Muskovit se sreće u sitnim kristalima.

Pegmatitsko telo kao celina, a to je slučaj u celoj oblasti, pokazuje jasne znake naknadnih tektonskih pokreta koji su se odigrali posle kristalizacije glavne mase feldspata i drugih minerala. Ovo se ogleda kako u kvarc-amazonitskom jezgru tako i u celoj masi pegmatita, a izraženo je u stvaranju sitnijih ili krupnijih pukotina bilo u pegmatitskom telu ili kristalima različitih minerala.

Pegmatitsko telo u Čaništu I je, kao i prethodno, izduženog, sočivastog oblika, dužine do 50 a moćnosti do 15 m. Zaleže u migmatiziranom gnajsu u čijoj se blizini nalazi granit.

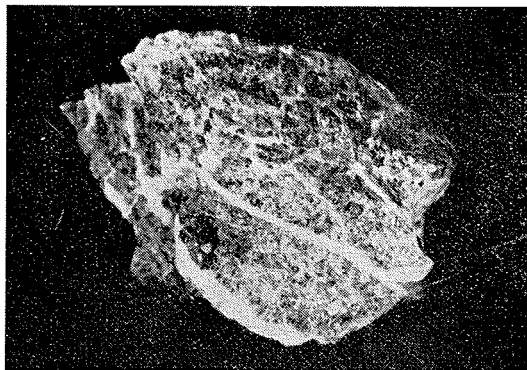
Strukturne karakteristike su slabije izražene, ali se ističe krupnozrniji centralni deo od obodnog sitnozrnijeg kontaktnog pojasa. Utvrđeno je da je cela žica izgrađena od mikrokлина krupne blokovske teksture, čija veličina kristala nekada dostiže 1 m. Osim belog mikrokлина zastupljen je i ružičasti, a amazonit je samo u tragovima.

I ovde je amazonit vezan za delove bogate kvarcom. Tragovi amazonita sreću se u centralnom delu žice na dubini oko 10 m u kvarcnoj masi sa pojavom čađavog kvarca, pirita i arsenopirita. Biotit se javlja kao jako presovan i često raspadnut, a epidot manje više rasejan u žici sa blagom tendencijom da se koncentriše u prikontaktnom pojasu. Granat i muskovit su ređi.

Za ovo pegmatitsko telo karakteristična je pojava cirkonijevih minerala (21), koja do sada nije bila zapažena. Ovde se javlja cirkon u kristalima do 10 cm veličine, koji se odlikuju jasno izraženom spoljnom crvenom mrkom mlađom zonom i unutrašnjim bleđožutim jezgrom. Nekada su to kristali izduženog prizmatičnog oblika (crve-

ni varijetet) ili zdepastog bipiramidalnog izgleda. Nalaze se još i mrki kao i prozirni varijeteti.

Koncentracije cirkona prate partije bogate jako raspadnutim biotitom, a zapažaju se i povećane količine epidota. Takvi delovi su obeleženi kaolinizacijom i pretvaranjem biotita do limonitske mase. Ova retkometalna mineralizacija javlja se u prikontaktnom pojasu i visokotemperaturnom nivou pegmatitske žice.



Sl. 2. — Zdrobljeni kristal cirkona sa naknadno ispunjenim pukotinama (Prirodna veličina).

Kristali cirkona su jako tektonski deformisani, a makropukotine su ispunjene feldspatskom masom ili sekundarnim epidotom. Mikropukotine sadrže plagioklase — albit, muskovit, kvarc, mednožuti mineral (?) i sekundarni epidot. Mehaničke deformacije cirkona, epidota ili drugih minerala, najstarijih članova ove parageneze, ukazuju da je i ovo pegmatitsko telo pretrpelo naknadne tektonske akcije. Takva aktivnost praćena je oživljavanjem pegmatitskih rastvora koji su doveli do ispunjavanja nastalih pukotina u različitim mineralima bilo sitnozrnim kvarcom, albitom, muskovitom ili neomikroklinom i epidotom. Autopneumatolitsko dejstvo tih rastvora odrazilo se u kaolinizaciji ranije stvorenih feldspata, epidotizaciji, razaranju biotita do limonitske mase i njegovom silifikovanju. Sve to svedoči o fazi destrukcije pegmatitskih tela uz stvaranje miarola sa gorskim kristalima.

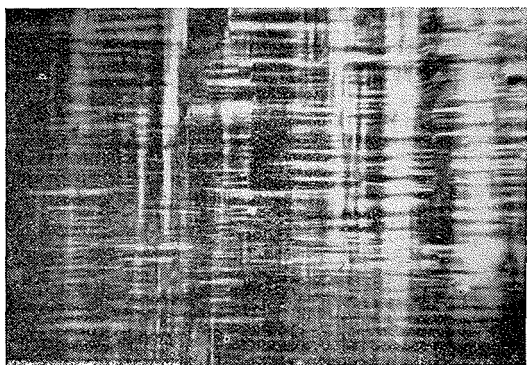
Ostala obrađivana pegmatitsko-pneumatolitska ležišta mikroklina međusobno se razlikuju po kristalinitetu, načinu postanka i sadržaju amazonita. Dok se u pegmatitima Grobota (Vitolište) javljaju samo tragovi amazonita, u drugim kao Kokre, Crni Kamen i Ravne Njive nije uopšte zapažen u paragenezi. Inače pojava epidota, muskovita ili biotita, naknadno drobljenje i prožimanje mikroklina žilicama kvarca i albita, predstavlja opštu karakteristiku za celu ovu oblast čas jače čas slabije izraženu.

Ispitivani su i hialofani iz Busovače uzeti sa raznih mesta kvarc-hialofanskih žica (Bosna), a takođe i mikroklini iz pegmatita Dobrotića i Belog Kamena kod Prokuplja, kao i crveni ortoklas iz sijenita Tande.

NEKE PARAGENETSKE ODLIKE ISPITIVANIH FELDSPATA

Kao glavni predmet ispitivanja bili su mikroklini i njihovi varijeteti. Svi ostali feldspati kao hialofan, albit ili crveni ortoklas (Tanda) su samo uporedni osvrti na druge mineralne vrste iz različitih geološko petrografskih sredina.

Mikroklin iz raznih lokalnosti pretstavljen je ružičastim, belim, modrozelenim, bledozelenim varijetetom, ili, pak, pravim amazonitom. Mikroklin-amazonit ima nijansiranu zelenu boju koja se kreće preko bledozelenih tonova, tako da se postepeno nastavlja beli mikroklin. Svi varijeteti mikroskopski pokazuju mikropertitsko pro-



Sl. 3. — Mikroklin-amazonit, Čanište II. (Uvećanje 100 puta).

rastanje albitom. Takva prorastanja mogu biti u vidu pravilno orijentisanih nizova ili zrna razbacanih po masi mikrokлина. Međutim, česta je pojava da se u preparatu vide »čisti« mikroklini (Sl. 3).

Rešetkasta građa mikrokлина je veoma jasno izražena. Pri tome, mogu se sresti rešetkasta bližnjenja, zavisno od preseka, i pod kosim uglom. Bliznačke lamele nekada imaju sočivast, izdužen oblik i svrstavaju se paralelno među sobom. Ovakav izgled lamela ne sreće se kod albita čije su lamele uvek jasno ograničene.

Najizrazitija udruživanja mikrokлина sreću se u pegmatitskom telu Čanište II. Ova pojava je vrlo pristupačna za bliže posmatranje genetskih i bojenih razlika mikrokлина, a značajna po najjačoj koncentraciji amazonita kod nas, paragenetski složena, potpuno zaslužuje posebnu pažnju. Prema položaju u paragenezi ovde se mogu izdvojiti više vrsta mikrokлина:

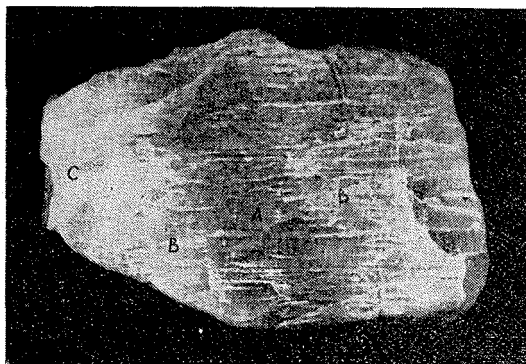
- a) Beli mikroklin — osnovna masa pegmatitskog tela (I).
- b) Amazonit sa raznim nijansama zelene boje.
- c) Beli mikroklin koji obrasta amazonit (II).
- d) Ružičasti mikroklin zonarno raspoređen oko amazonitskih kristala (III).
- e) Amazonit naknadno stvoren u belom i ružičastom mikroklinu.

Amazonit je pretstavljen u veoma krupnim kristalima veličine do 70 cm. Pojavljuje se u zdepastim prizmatičnim kristalima ili u

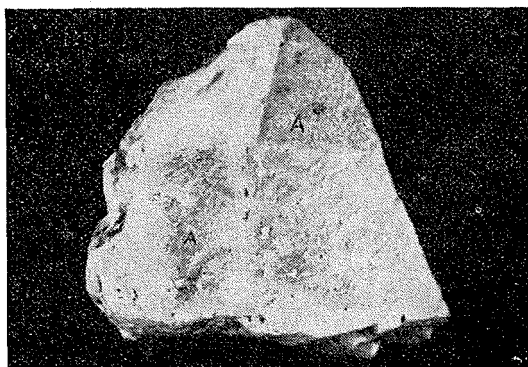
nepravilnim masama. Nekada se mogu zapaziti prave kristalne druze (№=5) izgrađene od pritkasto izduženih prizmatičnih kristala na čijoj se površini vidi mrežasta građa bližnjenja. Takvi kristali pokazuju postepeno pojačavanje zelene boje: koren druze je beo, zatim, preko bledozelene, kristali se na jedan santimetar od vrha završavaju zelenom bojom. Traka najzelenijeg dela amazonita oštro se ograničava belim mikroklinom koji izgrađuje čelo kristala. Cela masa je ispucala i duž pukotina se infiltrirao kvarc ili albit. Kristali su inkrustirani kvarcnim prevlakama.

Na profilu nekih kristala amazonita vrlo je čest slučaj postepenog prelaza od belog prema zelenom mikroklinu:

- a) Beli mikroklin — čelo kristala (B, prvi cm).
- b) Zona zelenog amazonita (A, drugi cm).
- c) Zona bledozelenog amazonita (C, osmi cm).
- d) Zona bledozelenkastog amazonita (D, 13—14 cm).



Sl. 4 — Zonarnost amazonita, Čanište II (№2, E); A-zelena traka, B-bledozeleni deo, C-beli mikroklin (uvećanje 2,5 puta).



Sl. 5. — Skeletni oblici kristala amazonita (Prirodna veličina).

Karakterističan je slučaj da se usred homogenog kristala mikrokлина, gde se na površini vidi rešetkasto bližnjenje i homogeni pravci cepljivosti, javlja traka zelenog amazonita. Sa jedne ili druge strane oštro ograničene trake nastaje bledozeleni deo — prelazna zona — koja se završava belim mikroklinom (Sl. 4).

Neujednačenost boje amazonita je čest slučaj, ali se sreću i kristali homogene boje, ispresecani pukotinama 2—3 mm debljine i ispunjeni belim mikroklinom ili albitom (Sl. 5). Žilice albита-микроклина spajaju se na površini sa masom koja obrasta amazont ($N_2=3$). Kontakt amazonita i ovih žilica, kao i mase neofeldspata, na površini kristala nije oštro ograničen. Duž takvih pukotina ne zapaža se ni u jednom slučaju bilo kakvo pojačanje zelene boje. Ovakve pojave nedvosmisleno ukazuju da su kristali amazonita bili izloženi naknadnim procesima razaranja, usko vezanim za infiltraciju neomikrokлина i albита. Slični procesi doveli su do stvaranja miarola u amazonitu, koje su ostale otvorene ili su ispunjene kvarcno-albitskom masom.

Krupni kristali amazonita nekada su uklopljeni mlađim kvarcom iz jezgra pegmatitskog tela, koji sadrži muskovit. Takav amazonit je bleđozelene nehomogene boje. Sreću se i takve asocijacije u kojima su kristalići amazonita raspoređeni po obodu krupnih kristala belog mikrokлина obuhvaćenih kvarcom, ili, pak, da amazonit uklapa zdrobljeni epidot samo na obodu kristala na kontaktu, dok beli mikroklin prožima celu masu zdrobljenog epidota.

Ako se detaljnije prouči odnos ružičastog mikrokлина i zelenog amazonita, zapaža se da je amazonit oivičen ružičastim mikroklinom u vidu srastanja. Prelaz iz zone amazonita u ružičasti mikroklin je gotovo oštro ograničen. Na taj način zonarnost je izdvojila dve generacije ovog minerala. Ovaj proces post-amazonitske mineralizacije još se bolje izražava u slučajevima gde se ružičasti mikroklin uvlači duž pukotina u amazonitu. Tim putem u amazonitu su stvoreni pojasevi i žilice ružičastog mikrokлина koje sadrže zrna kvarca sa često otvorenim šupljinama ($\frac{1}{2}$ mm) u kristalnoj masi.

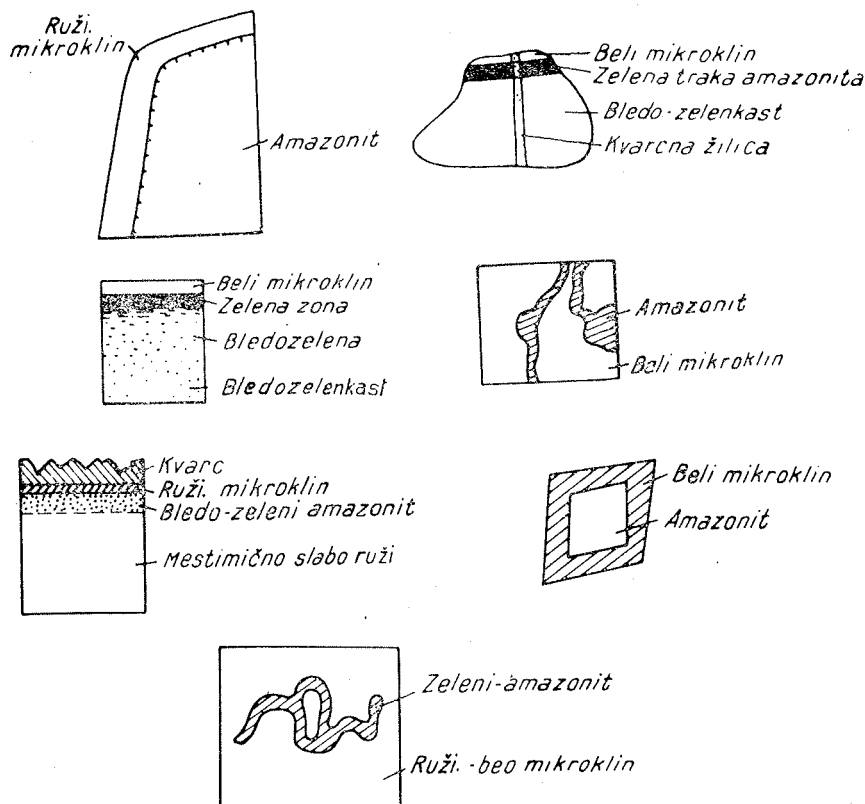
Takva udruživanja sreću se u zoni intenzivne kaolinizacije ružičastog i zelenog mikrokлина — amazonita uz stvaranje sitnozrnog muskovita. Ovde se sreće slučaj da se na slabo-ružičastom mikroklinu nadgrađuje traka zelenog amazonita, zatim, zona ružičastog mikrokлина koja se završava kristalima čađavog i belo sivog kvarca (Sl. 6).

Amazonitska materija često se pruža od oboda kristala prema unutrašnjosti u vidu rese nepravilnog oblika. Tako, na glatkoj mrežastoj površini belog mikrokлина, počev od sredine kristala, amazonitska »resa« zadobija sve zeleniju boju. Maksimum obojenja amazonit postiže na samom obodu kristalne individue gde ga obrasta beli mikroklin. Ova pojava je najizrazitija na kontaktima blokova mikrokлина, što znači na mestima gde je bila olakšana cirkulacija rastvora.

Nasuprot ovome, amazonit nekada izgrađuje jezgro belog mikrokлина koji ga potpuno obrasta.

Osim obrastanja amazonita ružičastim i belim mikroklinom, u jezgru pegmatita vidno su izražene i sasvim obrnute pojave. Beli i ružičasti mikroklin prožeti su žilicama amazonita koje su ispunile pukotine u kristalima. Oblici žilica amazonita su nepravilnog oblika i uslovljeni su pukotinama kroz koje su tekli kasniji rastvori.

Kod belog mikrokлина ova pojava se unekoliko razlikuje. Kristalna masa je potpuno homogena; na površini se vidi rešetkasta građa ne samo na belom delu, već i na žilicama amazonita i to sa jedinstvenom orijentacijom bliznačkih lamela i cepljivosti. Ne primećuju se nikakvi tragovi drobljenja, kao što je to slučaj kod ružičastih mikrokлина.



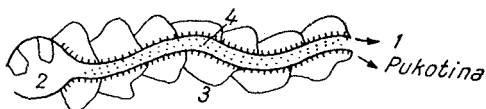
Sl. 6. — Različiti načini udruživanja mikrokлина i amazonita.

Od posebnog je značaja pojava amazonita duž makropukotina u pegmatitskom telu, a koje seku osnovnu masu belog mikrokлина. Obodni delovi ovakvih pukotina sadrže amazonit u sitnim kristalima duž pružanja. Amazonit ne prodire dublje od zidova pukotina i prati ih na dužini od nekoliko desetina santimetara. Amazonitizirane pukotine obeležene su tragovima naknadnog proticanja rastvora (kaolinizacije, silifikovanje) i nekada se završavaju većim šupljinama u samom pegmatitu. Takve šupljine su silifikovane, a na zidovima su stvorene druze gorskih kristala (Sl. 7).

Amazonit iz pegmatita Grobot (Vitolište) takođe prorasta albitom, a vidljivi su i procesi naknade albitizacije i silifikovanja. I ovde je vezan za centralne delove obogaćene kvarcom.

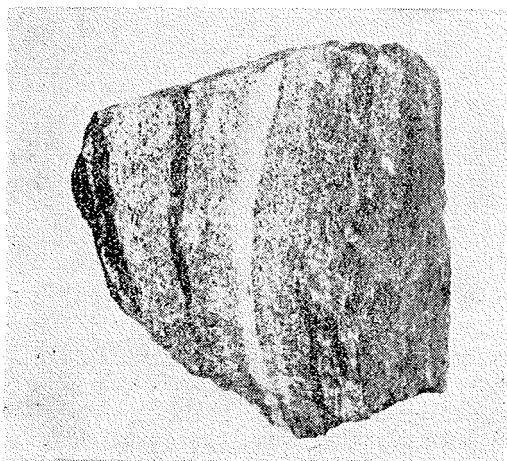
Kao posebno interesantne pojave mikrokлина ističu se Kokre i Crni Kamen. U Crnom Kamenu javlja se mikroklin prljavo-zelene ili modrozelenе boje koji je infiltriran u gnajs u vidu mlazeва sitno-kristalne mase (do 1 mm) ili se nalazi u nešto krupnijim kristalima (do $\frac{1}{2}$ cm). Mikroskopski pokazuju, osobito modrozelenа sitnozrna masa, sve optičke osobine mikrokлина. Ovi mikroklini sadrže obilje inkluzija zelenog polihloričnog amfibola, epidota i cirkona, te se time potpuno razlikuju od ostalih, a naročito od amazonita.

Sl. 7. — Amazonitizacija pukotine, Čanište II; 1. otvor pukotine, 2. šupljina sa gorskim kristalima, 3. beli mikroklin, 4. pojas naknadno stvorenog amazonita.



Isti je slučaj sa mikroklinom iz alkalnog sijenita u kome se javljaju alkalni amfiboli (16), dok se to ređe zapaža kod mikrokлина iz hibridnih pegmatita sa amfibolom.

Bledo zeleni mikroklin iz Kokre infiltriran je u sivi biotitski gnajs u obliku sitnozrnih kristalnih agregata i to u vidu oštro ograničenih traka, postepene feldspatizacije i teksturne promene gnajsa, mlazovitog prodiranja ili koncentracija na pravcima sekundarnih pukotina i infiltriranih traka biotita i amfibola u aplitičnim žicama (P—5, P—4).



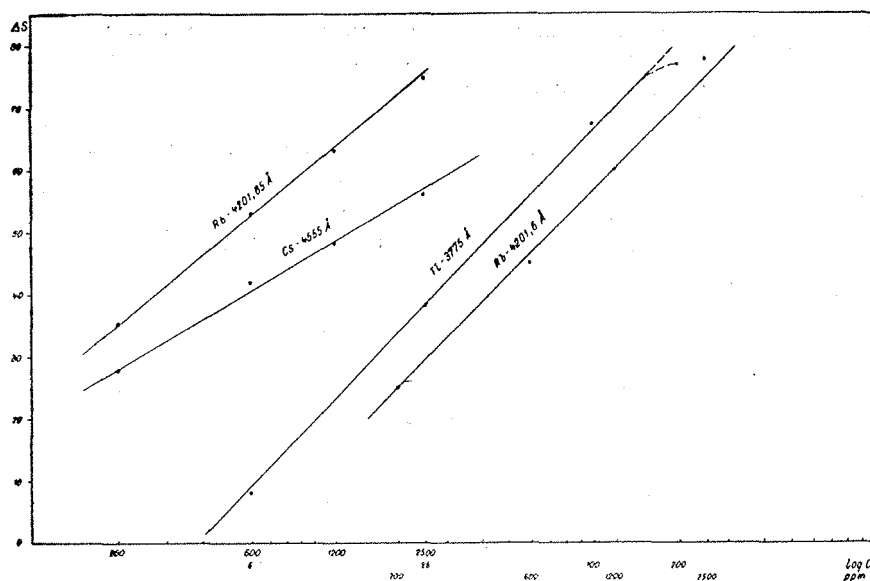
Sl. 8. — Traka bledozelenog mikrokлина u sivom gnajsu, Kokre (belo, smanjeno 4 puta).

Prisustvo inkluzija polihloričnog amfibola (33) i drugih minerala je znatno manje nego u ovom mineralu iz Crnog Kamena.

METODE ODREĐIVANJA MIKROELEMENATA U KALISKIM FELDSPATIMA

Imajući u vidu ukratko razmatranu raznolikost uslova udruživanja bojjenih varijeteta mikrokлина i različite sredine iz koje vode poreklo, ispitivanje rasporeda mikroelemenata, kao Rb, Cs, Tl, Pb i dr., predstavlja osobiti interes ne samo za sagledavanje njihovog koncentrisanja već i procesa stvaranja mineralnih parageneza. U tome smislu izvršena su kvantitativna i polukvantitativna spektrohemska ispitivanja ovih minerala.

Pri kvantitativnim radovima upotrebljena je metoda direktnog određivanja Rb, Cs i Tl namenjena za brza geohemska istraživanja, a koja ne zahteva prethodnu hemisku koncentraciju (A. K. Rusanov, Hitrov).*) Pripremi uzorka obraćena je naročita pažnja kako bi se



Sl. 9. — Radne krive rubidijuma, cesijuma i talijuma.

otklonile mehaničke nečistoće. Probe za analizu uzimane su sa kristala i zrna i pod binokularnom lupom proveravana čistoća. Elektromagnetnom separacijom dobijena je čista frakcija koja je drobljena u ahatnom avanu i pomoću alkohola mešana sa KBr u odnosu 1:1. Na mikrotorzionoj vagi odmeravano je 30 mg ovakve mešavine i prenošeno u elektrode bez gubitka.

Upotrebljene su grafitne elektrode specijalnog oblika koje su podešene za frakcionu destilaciju lakoisparljivih ispitivanih elemenata. Pošto se radne linije ovih elemenata nalaze u oblasti cijan-

*) Ova metoda razrađena je u VIMS-u u Moskvi, gde su i započeta naša ispitivanja.

skih traka, to je mešanjem i uvođenjem kalijuma u vidu KBr, bilo u probu ili standardne koncentracije, omogućeno prigušivanje inače intenzivnih molekulskih spektara CN. Ovaj postupak je snižavao T^0 jednosmernog luka radne jačine 5 amp i dozvolio pojavu kaliskog fona koji je upotrebljen kao unutrašnji standard pri fotometričkoj proceni gustine linije Rb, Cs i Tl.

Analize su vršene na velikom autokolimacionom spektrografu (Hilger) uz upotrebu kvarcne optike, kao i spektrografskih »Ilford Ordinary« ploča. Osetljivost dobijena ovom metodom za Rb i Cs je oko 0,01%, dok za Tl 0,0003%. Ova osetljivost upotrebene linije Cs nije zadovoljavala za sve varijetete mikroklina, te je Cs određivan uglavnom u amazonitima.

Utica j fotografskog procesa na disperziju rezultata smanjen je snimanjem dve uporedne probe sa standardnim koncentracijama na dvema pločama koje su istovremeno razvijane pod jednakim uslovima. Sva određivanja vršena su sa greškom za Rb $\pm 10\%$, a za Cs i Tl ± 10 —13%.

Polukvantitativna spektrohemska određivanja drugih mikroelemenata izvršena su metodom desetostepenog rotirajućeg sektora, sa greškom do $\pm 30\%$.

RASPORED RUBIDIJUMA, TALIJUMA I CEZIJUMA U KALISKIM FELDSPATIMA

Pri analizi rasporeda mikroelemenata svi ispitivani kaliski feldspati posmatrani su kao sledeći bojeni varijeteti:

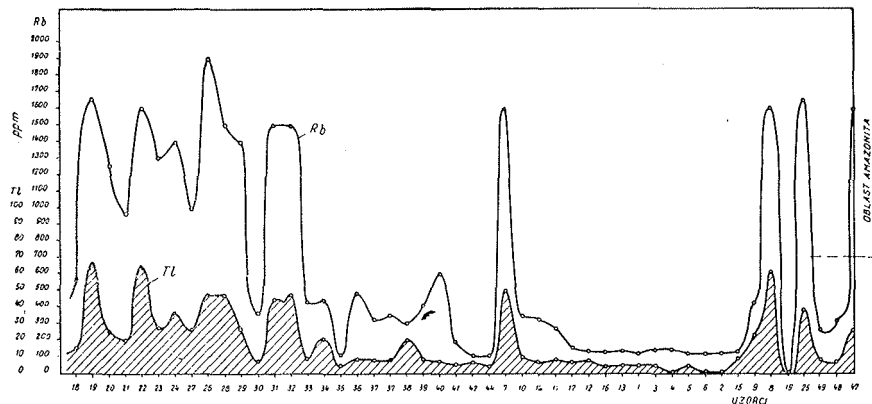
- a) Beli mikroklin.
- b) Ružičasti mikroklin.
- c) Modrozeleni, bledozeleni i »prljavo« zeleni mikroklin.
- d) Amazonit — zelen, bledozelen i bledozelenkast.
- e) Crveni ortoklas i sivi hialofan.

Iz paragenetskih odnosa mikroklina (Čanište I i II) moglo se jasno zaključiti da između pojedinih varijeteta postoje izrazite genetske razlike. Ovo se odnosi čak i na poseban varijetet, kao što je slučaj kod amazonita, ne uzimajući u obzir druge vrste feldspata. Stoga izlazi da su se mikroelementi raspoređivali u preamazonitskom stvaranju feldspata — osnovna masa belog mikroklina, amazonitskom i postamazonitskom — beli, ružičasti mikroklin i kasniji amazonit.

Međutim, ako se osvrnemo na tablice ili bliže ispitamo varijacione krive Rb, Cs i Tl, odmah se uočavaju samo dve oštro ograničene oblasti raspodele ovih elemenata: oblast amazonita i oblast svih ostalih kaliskih feldspata.

Posmatrajući obe oblasti količinske raspodele ispitivanih mikroelemenata lako se zapažaju razlike usko povezane sa genetskim uslovima, a odražavaju se na taj način što se magmatska i hidrotermalna razdvajaju od pegmatitske faze stvaranja feldspata.

Naime, hialofani kao hidro-pneumatolitski produkti stvoreni na najnižoj temperaturi od svih kaliskih feldspata, ističu se osobito niskim koncentracijama rubidijuma, cesijuma i talijuma. Sa druge strane, crveni ortoklas iz sijenita, kao predstavnik visokotemperaturnog stvaranja, takođe se odlikuje siromaštvom u elementima krupnih jonskih radijusa. Pegmatitsko-pneumatolitski mikroklini grupišu se u posebnu razvučenu oblast koncentracija i to najviše do 1950 ppm rubidijuma. Ova se pojava jasno ističe uzimajući pegmatitski pro-



Sl. 10. — Varijacione krive Rb i Tl u mikroklinima (Prilepska oblast).

ces u celini. Ali, ako izdvojimo amazonitski geohemiski proces, gde su ovi retki elementi dostigli najviši stupanj obogaćenja u feldspatu, onda razlike sa jedne ili druge strane ovog procesa, u odnosu na magmatsku i hidropneumatolitsku fazu, postaju neznatne ili ih uopšte nema. Na taj način svi kaliski feldspati, osim amazonita, svrstavaju se u blago razvučenu oblast sadržaja Rb i to najviše do 600 ppm. Ni kod jednog bojenog varijeteta, ružičastog, belog ili modrozelenog, koncentracija ispitivanih elemenata nije ušla u oblast amazonitskog

Tablica 1. Kvantitativne spektrohemijske analize kaliskih feldspata

R. br.	Lokálnost	Boja	Vrsta minerala	Rb ppm	Tl ppm	Rb/Tl
1. Busovača, Bosna	siv	hialofan, hidrotermalne žice	125	—	—	
2. Busovača	„	siv hialofan	110	4	27	
3. Busovača	„	siv hialofan	130	4	32	
4. Busovača	„	siv hialofan	125	—	—	
5. Busovača	„	siv hialofan	110	4	27	
6. Busovača	„	siv hialofan	110	—	—	
7. Grbot, Vitolište	zelen	amazonit, pegmat.	1600	50	32	
8. Crna Tumba, Dunje	zelen	amazonit, pegmat.	1600	60	26	
9. Crna Tumba, Dunje	ružičast	mikroklin sa kristala amazonita	405	16	25	
10. Crni Kamen	prljavo zelen	mikroklin, sijenit	350	9	38	

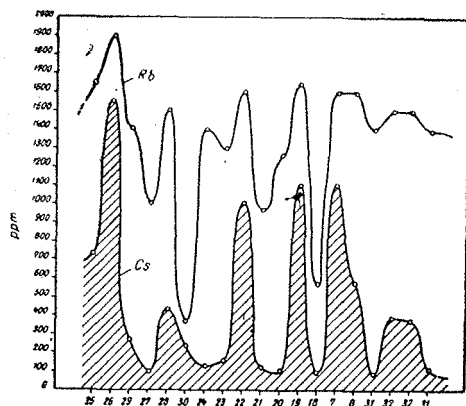
R. br.	Lokalnost	Boja		Rb ppm	Ti ppm	Rb/Ti
11. Crni Kamen		beo	mikroklin, pegmat.	270	—	—
12. Gostiražna		beo	mikroklin, kalcitsko feld- spatska žica	130	5	26
13. Dobrotić		beo	mikroklin, pegmat.	130	4	32
14. Nebregovo		beo	mikroklin, pegmat.	320	7	45
15. Tanda		crven	ortoklas, sijenit	110	6	18
16. Beli Kamen, Vidovača		belo- siv	mikroklin, pegmat.	130	4	32
17. Bogomila		beo	mikroklin, pegmat.	150	7	21
18. Čanište II, (B)		beo	mikroklin, srastao sa amazonitom	560	16	35
19. Čanište II, (A)		zelen	amazonit, pegmat.	1625	58	27
20. Čanište II, (C)		bledo				
21. Čanište II, (D)		zelen	amazonit „	1250	25	50
		bledo				
		zelen- kast	amazonit „	970	20	58
22. Čanište II, (E)		zelen	amazonit „	1640	62	29
23. Čanište II, (F)		bledo- zelen- kast				
			amazonit „	130	32	40
24. Čanište II, (G)		bledo- zelen	amazonit „	1400	36	38
25. Čanište II, (N ⁰ =4)		zelen	amazonit „	1650	43	38
26. Čanište II, (H), N ⁰ =4		zelen	amazonit, pegmatit	1950	47	41
27. Čanište II, N ⁰ =4 (I)		bledo- zelen- kast				
			amazonit „	1000	27	37
28. Čanište II, N ⁰ =5 (J)		zelen	amazonit, druza	1500	47	31
29. Čanište II, N ⁰ =5 (K)		bledo- zelen				
			amazonit sa raznih delova kristala	1400	27	51
30. Čanište II, N ⁰ =6		beo	mikroklin, srašćuje sa amazonitom	360	7	51
31. Čanište II, N ⁰ =7		zelen	amazonit	1500	42	35
32. Čanište II, N ⁰ =9		zelen	amazonit, albitiziran	1100	25	44
33. Čanište II, N ⁰ =9		sivo- beo	mikroklin, srastao sa amazonitom	400	8	50
34. Čanište II			mikroklin, glavna masa feldspata	100	5	25
35. Čanište I, raskop		beo	mikroklin, 15 m	450	20	24
36. Čanište I, „		beo	mikroklin, 10 m	490	7	70
37. Čanište I, „		beo	mikroklin, 23 m	330	7	47
38. Čanište I, „		beo	mikroklin, 28 m	300	20	15
39. Čanište I, „		beo	mikroklin, 35 m	400	7	57
40. Čanište I, „		ružičast	mikroklin, 50 m	600	7	85
41. Ravne Njive, III raskop		ružičast	mikroklin, pegmatit, 10 m dubine	190	5	38
42. Ravne Njive, I raskop		beo	mikroklin i albit	100	7	—
43. Ravne Njive, II raskop		beo	albit i mikroklin	—	—	—
44. Bogomila		ružičast	mikroklin, pegmatit	100	4	25
45. Crni Kamen		modro- zelen	mikroklin, trake u gnajsu	320	6	53

46. Crni Kamen	prljavo zelen	mikroklin, kristal u gnajsu	330	7	47
47. Čanište II	zelen	amazonit, srašćuje sa ruž. mikroklinom	1600	24	66
48. Čanište II	ružičast	mikroklin, pegmatit, srašćuje sa amazon.	320	6	53
49. Crni kamen	beo	mikroklin, pegmatit sa amfibolom	220	5	44
50. Kokre, P-4	bledo-zelen	mikroklin, trake u sivom gnajsu	260	6	46
51. Kokre, P-5	bledo-zelen	mikroklin, trake i mlazevi u sivom gnajsu i aplitima	340	5	68

procesa. Time se očigledno izdvaja određena geohemiska, odnosno temperaturna faza obrazovanja amazonita.

Raspodela Rb u pegmatitskim mikroklinima pokazuje kolebanja koja proizilaze, kako su pokazali geohemiski makro i mikroprofili, iz sledećih razloga:

1. Sadržaj Rb u mikroklinu, kao lakoisparljivog elementa, opada sa dubinom žice i porastom temperature stvaranja.



Sl. 11. — Varijaciona kriva Cs u mikroklinima — amazonitima.

2. Beli mikroklin koji srašćuje sa amazonitom često pokazuje povećanje sadržaja Rb u odnosu na neke druge varijetete.

Sadržaj Tl ostaje u određenim granicama i ne prelazi 70 ppm. Ovaj element sledi rubidijum, naročito u amazonitu, te se i time izdvajaju gornje dve oblasti obogaćenja ili osiromašenja u ovim elementima.

Tablica II. Kvantitativne spektrohemijske analize Cs u kaliskim feldspatima

B.L.	Lokalnost	Mineralna vrsta	Cs ppm	Rb ppm	Rb/Cs
1.	Busovača	hialofan	10	125	12,5
2.	Busovača	hialofan	10	110	11,0
3.	Busovača	hialofan	10	130	13,0
4.	Grobot, Vitolište	amazonit	1300	1600	1,2
8.	Crna Tumba	amazonit	650	1600	2,4
18.	Čanište II (B)	mikrolin, srašćuje sa amazonitom	100	560	5,6
19.	Čanište II (A)	amazonit	1100	1625	1,4
20.	Čanište II (C)	amazonit	100	1250	12,5
21.	Čanište II (B)	amazonit	120	970	8,0
22.	Čanište II (E)	amazonit	900	1640	1,8
23.	Čanište II (F)	amazonit	150	1300	8,6
24.	Čanište II (G)	amazonit	120	1400	11,6
25.	Čanište II, N ^o =3	amazonit	720	1650	2,2
26.	Čanište II (H)	amazonit	1600	1950	1,2
27.	Čanište II (I)	amazonit	100	1000	10,0
28.	Čanište II (J)	amazonit	430	1500	3,7
29.	Čanište II (K)	amazonit	270	1400	5,1
30.	Čanište II, N ^o =6	mikroklin, srašćuje sa amazonitom	240	360	1,5
31.	Čanište II, N ^o =7	amazonit	90	1500	16,6
32.	Čanište II, N ^o =9	amazonit	380	1100	2,8

Cezijum je uglavnom koncentrisan u amazonitima gde se sreću znatna kolebanja sadržaja. Povećane količine ovog elementa u belim mikroklinima koji srašćuju sa amazonitom ukazuju na genetsku razliku u odnosu na druge varijetete u kojima, zbog osetljivosti metode, nije dokazan Cs. Pa ipak je sigurno da u svim ostalim kaliskim feldspatima njegova količina pada ispod 100 ppm. Hialofani sadrže slabe koncentracije Cs⁺ i kao niskotemperaturni produkti ističu slabo ulaženje Cs u strukturu feldspata u toj oblasti stvaranja.

GEOHEMISKI ODNOSI Rb/Tl I Rb/Cs

U daljoj analizi razmotrićemo odnose rubidijuma i talijuma, a zatim rubidijuma i cezijuma. Za potpuno ostvarenje ove ideje bilo je potrebno izučavanje ovih odnosa i u liskunima, kako bi se utvrdila njihova povezanost sa vrednostima za feldspate. Međutim, za sada su posmatranja usmerena samo na odnose ovih elemenata u feldspatima.

Osvrnemo li se na eksperimentalno dobijene odnose analitičkih parova, u prvom redu Rb/Tl, može se zapaziti da su varijacije jasno izražene. Pa ipak postojeći raspored veličine R ($R = \text{Rb/Tl}$) ukazuje na usko polje disperzije. Ako uzmemo u obzir vrednost R za feld-

spate iz prilepske oblasti lako se uočava da su njihove razlike zane-marljive. Izlazi da se oko 80% od ukupnog broja vrednosti R grupe u polju indeksa 20—50. Time se, istovremeno, dokazuje da ovaj odnos ne zavisi od vrste minerala, jer se ne pokazuju razlike između amazonita i mikrokлина. Veličina R može da zavisi od geohemiske provincije, odnosno od obogaćenja matične magme bilo Rb ili Tl. Ovu činjenicu potvrđuju i ispitivanja L. H. Arensa na feldspatima. Iz njegovih podataka proizilazi da su pegmatitski rastvori koji su dali amazonite bili bogatiji u rubidijumu nego što je slučaj kod naših amazonita, a siromašniji u talijumu. Činjenica da su neke mlađe magme u Makedoniji bile stvarno obogaćene Tl do te mere

Tablica III. Odnosi rubidijuma i talijuma u amazonitima (po L. H. Ahrens-u)

Amazonit	Rb ₂ O%	Tl ₂ O%	Rb ₂ O/Tl ₂ O
Stari granit, Cutapansberg, Transval	0.82	0.0052	160
Granit Erongo, Klajn Špickof, jugo-zapadna Afrika	0.15	0.0010	150
" " "	0.13	0.0010	130
" " "	0.20	0.0012	170
" " "	0.17	0.0010	170
Stari granit, Maljtahehe, jugozapad-na Afrika	0.33	0.0031	110
Stari granit, Otivarongo, jugozapad-na Afrika	0.44	0.0018	210
Madagaskar, Afrika	1.30	0.0036	360
Pajks Hed, Kolorado, SAD	1.30	0.0052	260
Labrador	1.13	0.0010	30
Florisant, Kolorado, SAD	0.19	0.0006	300

da su dale As—Sb ležišta sa koncentracijama Tl do 1%, samo potvrđuje uticaj geohemiske osobnosti magme na ovaj odnos.

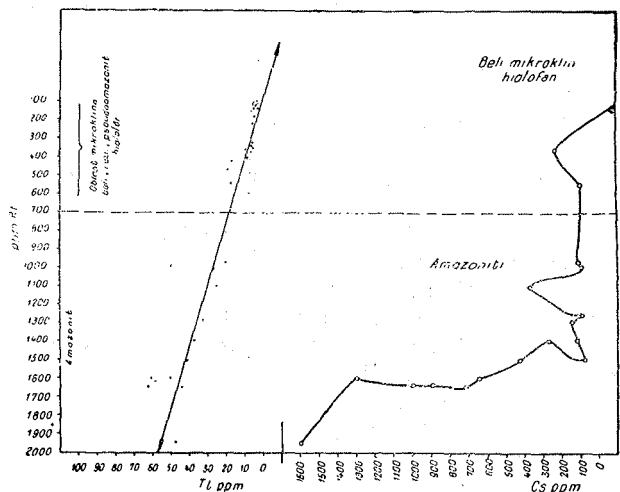
Srednja vrednost za veličine R kod feldspata prilepske oblasti iznosi 42 i ako cenimo svako pojedinačno odstupanje, dobijena odstupanja su karakteristično mala za celu oblast.

Prema L. H. Arensu, niže vrednosti odnosa rubidijuma i talijuma pokazuju da su takvi minerali stvoreni ranije od onih čiji su odnosi izrazito veći. U slučaju bliskih vrednosti odnosa smatra se da imaju zajednički magmatski izvor i istovremeni postanak (8).

Za našu teritoriju još se ne može ništa tvrditi dok se ne sakupi dovoljno materijala za takvo raščlanjavanje. Ali, na osnovu dosadašnjih rezultata, dosledno ovom načinu posmatranja, cela prilepska oblast može da se veže za jednovremeno stvaranje (uz oživljavanje) i magmatsku aktivnost podvučenu mnogim zajedničkim mineraloškim crtama.*)

*) Skloni smo da izrazito visoke vrednosti R vezemo za mlađe magmatske i tektonske akcije koje su zahvatile pegmatitska tela i mineralne parageneze.

Sličnost odnosa rubidijum-talijum u feldspatima prilepske oblasti i Dobrotića mogla bi da navede na suviše smelu pretpostavku o nekoj vremenskoj vezi obrazovanja pegmatita ovih sasvim odvojenih pegmatitskih polja.



Sl. 12. — Zavisnost Tl i Cs od sadržaja Rb u kaliskim feldspatima.

Ako još bliže ispitamo zavisnost R od talijuma ili rubidijuma, odmah pada u oči određena zakonitost u pogledu koncentrisanja Tl u odnosu na Rb. Raspored koncentracija rubidijuma prema talijumu postavlja se približno na pravou nagnutoj liniji. To samo potvrđuje pretpostavku da povećanje količine Rb, vodi povećanju količine Tl do izvesnih granica, izuzimajući neke nepravilnosti u pogledu proporcionalnosti. Sa druge strane izlazi da talijum prati rubidijum na njegovom putu koncentrisanja, tako da oba elementa dostižu svoj najsnažniji impuls obogaćenja u toku diferencijacije baš u kasnijoj pneumatolitskoj fazi stvaranja feldspata, odnosno amazonita.

Dok talijum pokazuje tako očiglednu zavisnost od Rb, cesijumu je teško pripisati takve osobine. Disperzija vrednosti R' ($R' = Rb/Cs$) dokazuje da pravilnost uočena kod para Rb—Tl u mnogome izostaje kod para Rb—Cs. Ukoliko postoji neka zavisnost, ista vezana je za pojedinačne kristale, a za većinu slučajeva koncentracije se raspoređuju po izlomljenoj krivoj. Odnos R' kreće se od 1,1—20, što u poređenju sa intervalom odnosa R predstavlja veliku razliku. Naročito visoke vrednosti R' kod uzoraka sa visokim sadržajem Rb negiraju neku pravilnost i zavisnost Cs od Rb. Stoga može da se smatra da je Arens-ovo tvrđenje o slučajnosti odnosa Rb/Cs u lepidolitu i polucitu potpuno primenjivo i na amazonite. Međutim, jedina veza između Rb i Cs u feldspatima je u tome što niske koncentracije Rb obično ukazuju i na niske sadržaje Cs, mada ni to nije uvek sigurno.

ZELENA BOJA AMAZONITA I MIKROELEMENTI

Poreklo zelene boje amazonita još uvek nije sigurno objašnjeno, mada se ovome problemu posvetilo dosta pažnje.

Određujući ovaj mineral kao varijetet mikrokлина Dekluazo je 1876 godine pretpostavio da zelena boja proizilazi usled prisustva Cu u amazonitu. Kasniji radovi V. I. Verdandskog (1913), V. M. Goldšmita (1934), J. M. Tolmačova i A. J. Filatova (1935), E. A. Fersmana (1940), Zavarickog (1943) i L. H. Arensa, odbacuju ovu pretpostavku i, nalazeći povećane sadržaje Rb u amazonitu, zelenu boju amazonita objašnjavaju uticajem izomorfne zamene Rb i K i deformacijom kristalne rešetke zbog pojačanog ulazjenja rubidijuma u strukturu mikrokлина. Međutim, najnovija ispitivanja E. I. Elisejeva (1949) tvrde da zelena boja dolazi od Fe^{++} . I drugi autori (10,18) podržavaju ovo mišljenje, ali ipak pitanje boje ostavljaju otvorenim pošto nisu uspeali da analitički odvoje fero od feri gvožđa koje se javlja u veoma niskim koncentracijama u amazonitu.

Pri proučavanju ovog problema kod naših amazonita izvršili smo vizuelnu klasifikaciju jačine zelene boje. Na taj način jedino su mogla da se posmatraju povezanost boje i raspored Rb i drugih mikroelemenata u zelenim kristalima i trakama, i, istovremeno, da se vrši upoređenje sa belim i ružičastim varijetetima. Ovakvo pri- laženje problemu našlo je sjajnu potvrdu u kvantitativnom raspo- redu mikroelemenata u kaliskim feldspatima.

Na varijacionim dijagramima (Sl. 10) beli i ružičasti mikroklin oštro se izdvajaju po sadržaju Rb, a zatim Tl i Cs, od amazonita iz Čaništa II i Vitolišta. Amazoniti se karakterišu značajnim anomalnim vrednostima Rb čija se rasejanost koncentracija pruža od 900—2000 ppm. Ovakva neujednačenost nagomilavanja rubidijuma usko je vezana za raspored i jačinu zelene boje (Sl. 13).

Varijaciona kriva otkriva (I) da homogen kristal amazonita, pored bojene, pokazuje i »hemisku« zonarnost. Tako se beli mikroklin (B), mlađi od zelene trake (A) sa kojom srašćuje, bitno razli- kuje sadržajem Rb; zelena traka je više obogaćena rubidijumom od bledozelenog i bledozelenkastog, mestimično pegastog (bele i zelene mrlje) dela kristala amazonita. Talijum dosledno prati rubi- dijum, dok je Cs povećan u zonama bogatim ovim elementom.

Karakterističan je profil gde se na bledozelenoj osnovi ističe uska zona zelene boje (III). U ovome kao i drugim slučajevima (IV) kolebanja sadržaja rubidijuma su u skladu sa rasporedom zelene boje amazonita.

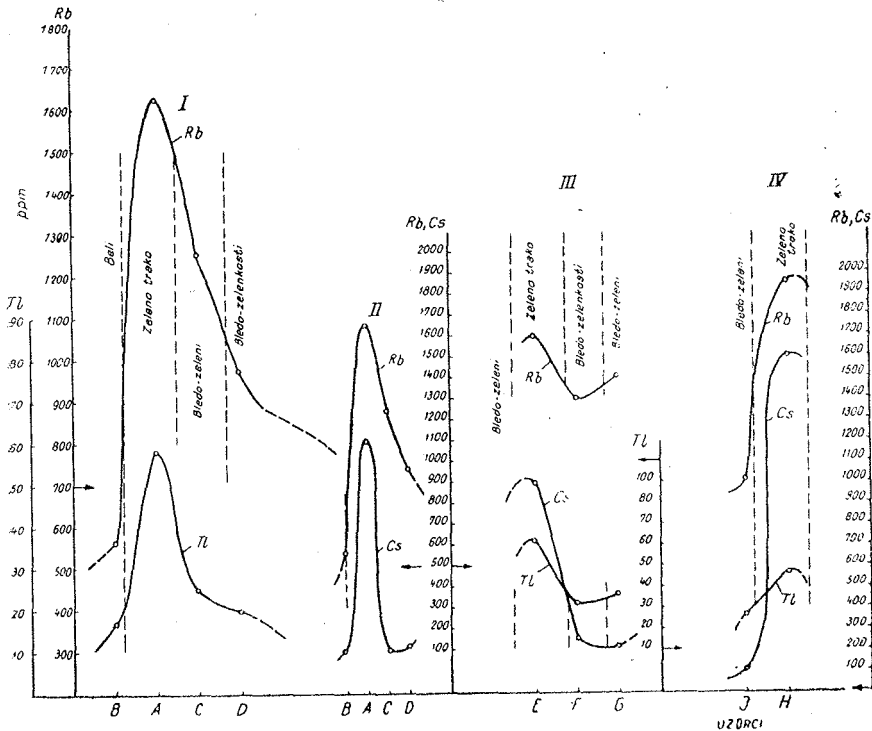
Neka najnovija ispitivanja tvrde da Rb nema uticaja na pojavu zelene boje kod amazonita, pošto je zapaženo da i neki beli mikro- klini sadrže povećane količine ovog elementa (10, 18). Međutim, svi naši eksperimentalni podaci govore suprotno. Povezivanjem svih činjenica ni u jednom slučaju nije zapaženo da beli ili ružičasti mikroklini dostižu, makar i približno, koncentracije Rb u amazonitu. Naprotiv, pokazuju se izrazite razlike: spoljna zona belog ili ruži- častog mikrokлина, intimno srasla sa amazonitom, oko pet puta je

siromašnija rubidijumom od centralnog dela izrađenog od zelenog amazonita (proba 47, 48). Ta razlika se kod nekih amazonita penje i do dvadesetostrukog obogaćenja u odnosu na neke bele pegmatitske mikrolina. Iz svega do sada možemo izvući sledeće zaključke:

1. Nijansiranje boje mikrokлина od bele prema zelenoj uslovljava povećanje sadržaja rubidijuma.

2. Zavisnost sadržaja rubidijuma od zelene boje amazonita ukazuje na vezu Rb sa poreklom zelene boje ovoga minerala.

Pa ipak zelena boja ne mora uvek da ukaže da ona dolazi od sadržaja Rb. Slučaj modrozelenog, prljavozelenog (Crni Kamen)



Sl. 13. — Zavisnost sadržaja Rb, Tl i Cs od jačine zelene boje raznih delova kristala amazonita.

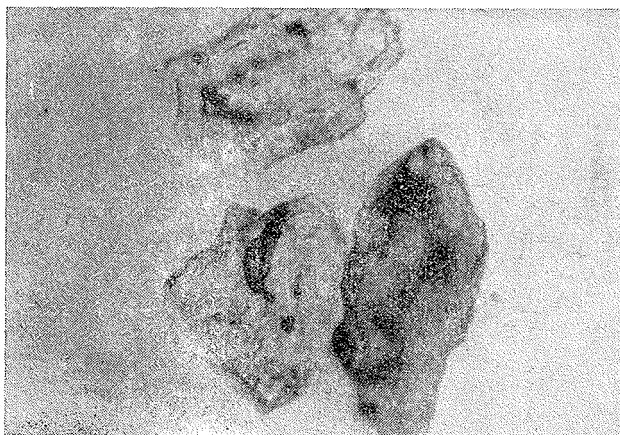
i bledozelenog mikrokлина (Kokre), koje nazivamo pseudoamazonitom, pokazuju da poreklo boje može doći i od drugih hromatofora.

Pseudoamazoniti po sadržaju rubidijuma i talijuma niukoliko se ne izdvajaju od belih i ružičastih mikrokлина sa kojima se nalaze u istom polju disperzije. Pri optičkim ispitivanjima pokazalo se da ovi mikroklini sadrže mnoštvo sitnih inkluzija zelenog polihroičnog amfibola (alkalnog), epitoda, cirkona (sl. 14). Zbog toga takva zrna

mikrokлина i daju polihroizam (pseudopolihroizam) koji nije svojstven ovom mineralu.

Raspored nekih drugih mikroelemenata, rasejanih u feldspatima, ne samo da će bolje rasvetliti poreklo boje mikrokлина, naročito pseudoamazonita, nego ima još i značaj za razumevanje uslova stvaranja ovih minerala.

Gvožđe. Sadržaj Fe u kaliskim feldspatima jako varira (Sl. 15) u različitim varijetetima. Ako se posmatraju najzeleniji i rubidijumom najbogatiji delovi amazonita zapaža se da su ovi izrazito siromašni gvožđem ($H=1950$ ppm Rb i $Fe=14$ ppm), dok se kod drugih vrsta kaliskih feldspata količina Fe penje daleko iznad srednje vrednosti za amazonite (45 ppm). Približna srednja vrednost Fe u svim ostalim feldspatima je iznad 390 ppm.



Sl. 14. — Pseudoamazonit sa inkluzijama polihroičnog zelenog amfibola. (Uvećanje 100x)

Elisejev tumačeći zelenu boju amazonita smatra da zelena boja dolazi od fero-gvožđa. Međutim, poznato je da Fe^{++} zbog jonskog radijusa (0,83 Å) ne može ući u strukturu feldspata. Nije sigurno potvrđeno da Fe^{+++} može zamenjivati Al^{+++} u siliko-kiseonično-aluminiskim tetraedrima. Čak i ako se dozvoli ta mogućnost opet nije u skladu sa tvrdjenjem da baš Fe^{++} izaziva zelenu boju kod amazonita.

Sa druge strane, sadržaji Fe kod amazonita, belih i ružičastih mikrokлина nalaze se u veoma bliskim granicama, a ovi varijeteti imaju sasvim druge osobine. U nekim slučajevima Fe stoji daleko iznad opsega amazonita, a boja feldspata je ili crvena ili bela.

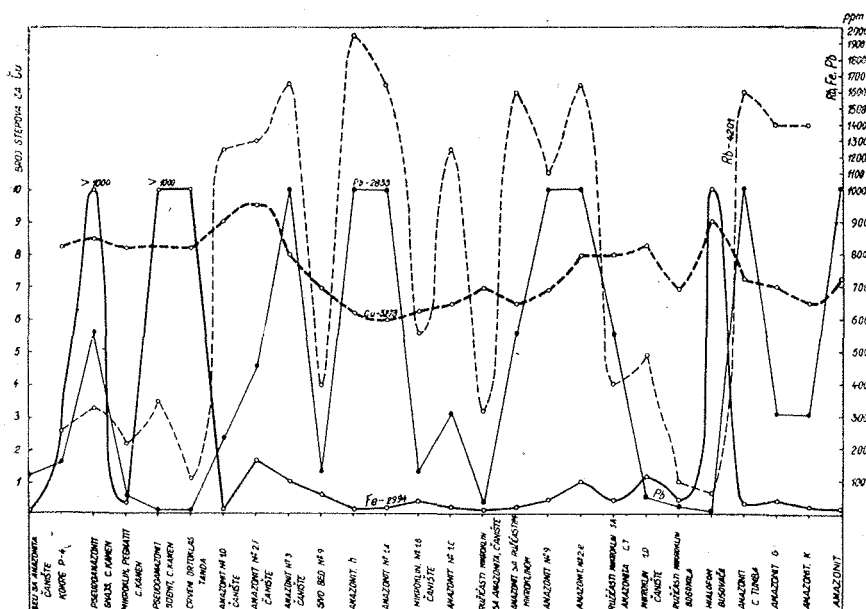
Pojava zelene boje kod pseudoamazonita veoma se lepo objašnjava činjenicom da su oni obogaćeni inkluzijama, što nije slučaj kod amazonita. Anomalno povećane količine Fe u modrozelenom, prljavozelenom i bleдозelenom mikroklinu iz Crnog Kamena i Kokre u potpunom je skladu sa povećanim sadržajem sitno dispergovanih

Tablica IV. Mikroelementi u kaliskim feldspatima (ppm)

Mineral	Pb	Mn	Ga	Sr	Ba	Fe	Zr	Y	Be	Cr	Ni	Ag	Co	V	Cu 10stepo- va=10 ppm
Pseudoamazonit modrozelen (46)	560	40	25	200	316	1000	170	L 10	10	tr.	2	tr.	—	5	8 ¹ / ₂
Pseudoamazonit (50)	170	30	9	316	316	170	20	tr.	5	tr.	tr.	tr.	—	tr.	8 ¹ / ₄
Mikroclin (49)	56	3	3	270	316	45	—	—	tr.	tr.	tr.	—	—	—	8 ¹ / ₄
Pseudoamazonit (10)	10	20	16	60	316	1000	—	—	tr.	tr.	tr.	—	—	5	8 ¹ / ₄
Ruž. mikroclin (44)	25	tr.	3	316	316	32	—	—	—	tr.	tr.	—	—	—	7
Amazonit (25)	920	20	16	50	100	100	—	—	3	—	tr.	tr.	—	—	8
Beli mikrokl. (18)	130	tr.	5	100	180	45	—	—	—	tr.	—	—	—	—	6 ¹ / ₄
Amazonit (19)	1000	tr.	16	90	130	14	—	tr.	3	5	—	tr.	—	tr.	6
Amazonit (20)	316	tr.	6	70	50	14	—	tr.	—	tr.	—	tr.	—	—	6 ¹ / ₂
Amazonit (21)	240	tr.	6	50	32	19	—	—	tr.	—	—	—	—	—	8 ¹ / ₂
Amazonit (22)	1300	4	16	60	90	100	—	—	4	tr.	tr.	tr.	—	—	8
Amazonit (23)	460	120	9	50	32	170	—	—	tr.	tr.	tr.	—	—	—	9 ¹ / ₂
Amazonit (24)	316	tr.	9	20	—	45	—	—	tr.	tr.	—	—	—	—	7
Amazonit (26)	1000	16	8	70	130	14	—	—	3	tr.	—	tr.	—	—	6 ¹ / ₄
Amazonit (29)	316	tr.	5	32	—	14	—	—	tr.	tr.	—	—	—	—	6 ¹ / ₂
Amazonit (32)	1300	tr.	16	32	50	45	—	—	3	tr.	—	tr.	—	—	7
Belo-sivi mikroclin (33)	130	7	tr.	100	316	60	—	—	—	tr.	tr.	—	—	—	7
Hialofan (3)	10	21	tr.	1600	+	1000	—	—	—	tr.	tr.	—	tr.	4	9
Amazonit, jezgro belog mikroklina	1000	tr.	14	60	nd	6	—	tr.	tr.	tr.	—	tr.	—	—	7 ¹ / ₄
Amazonit (8)	1000	tr.	9	60	nd	32	—	—	tr.	tr.	—	—	—	—	7 ¹ / ₄
Ružičasti mikro- clin (9)	560	tr.	9	80	50	45	—	—	tr.	tr.	—	—	—	—	8
Crveni Ortoklas- (15)	10	70	5	100	100	1000	tr.	—	—	tr.	tr.	—	—	10	8 ¹ / ₄
Amazonit (47)	560	tr.	9	50	30	19	—	—	tr.	—	—	tr.	—	—	6 ¹ / ₂
Ružičasti mikro- clin (48)	32	tr.	tr.	100	316	11	—	—	—	tr.	—	—	—	—	7
Beli mikroclin (36)	60	20	9	80	170	130	—	—	tr.	tr.	tr.	—	—	—	8 ¹ / ₄

čestica amfibola i drugih minerala. Prema tome ni ovde Fe nema direktnog uticaja na boju, a dolazi iz minerala koji prouzrokuju totalnu refleksiju njihove zelene boje, što dovodi do hromatodisperzije u kristalnoj masi mikrokлина. Usled toga pseudoamazoniti dobijaju zelenu boju čija jačina zavisi od količine mehaničkih primesa obojenih minerala. Na taj način feldspati mogu biti zeleni (amfibol), crveni ili ružičasti (hematit*), kao što je u našem slučaju. Znači da se ovaj elemenat ne može smatrati hromatoforom amazonita.

Olovo. Povećani sadržaji Pb naročito su oštro izraženi kod amazonita koji čine posebnu grupu u odnosu na hialofan, mikroklin iz sijenita i pegmatita sa amfibolom, ortoklasa iz sijenita (Tanda) ili belih mikrokлина pegmatitske faze. Varijaciona kriva Pb gotovo pravilno prati krivu Rb u amazonitima, a to je jasno izraženo na



Sl. 15. — Zavisnost Rb, Pb, Cu i Fe od faze stvaranja i boje mikrokлина.

profilu kristala (A, B, C, D). Iz toga proizilazi da se visoke koncentracije Pb (do 1300 ppm) javljaju u pneumatolitskoj oblasti stvaranja amazonita ili mikrokлина, te mogu služiti kao indikatori obogaćenja rastvora elementima krupnih jonskih radijusa. Diadohiskom zamenom jona Pb (1,32 Å) i K (1,33 Å) ili Rb (1,49 Å), moglo je doći do ulazanja olova u strukturi feldspata.

*) Crvena boja feldspata — avanturina — objašnjena je izomornim mešanjem gvožđa silikata u ovome mineralu na višim temperaturama i kasnijim eksolucionim izdvajanjem hematita od koga i potiče obojenje (lit. 23).

Uticaj Pb na boju amazonita ne može se uzeti u obzir, jer neki ružičasti mikroklini i pseudoamazoniti iz pneumatolitske faze imaju visoke sadržaje Pb (560 ppm). Činjenica da mikroklini imaju povećani sadržaj Pb, a nisu zelene boje (ružičasti), zatim sadržaj Rb do 400 ppm, dovoljno jasno ukazuje da je zelena boja amazonita vezana isključivo za anomalno obogaćenje rubidijumom.

Elementi kao Mn, Cr, Ni i Ag nemaju nikakav uticaj na zelenu boju amazonita, jer se uglavnom javljaju u tragovima, a sa druge strane ne pokazuju nikakvu pravilnost u pogledu teksture. (Tabela IV). Ovi elementi ne mogu zamenjivati Al u strukturi feldspata, i nalaze se samo kao mehaničke nečistoće.

Vanadijum se javlja kao nečistoća u uzorcima sa povišenim sadržajem Fe, a Ca, Ti i Mg nisu poznati kao hromatofori u feldspatima. Jedino Ga može zamenjivati Al u strukturi feldspata, usled bliskosti radijusa jona, te u njima ostaje rasejan bez neke pravilnosti.

Cikronijum nije utvrđen u amazonitima, ali se javlja u pseudoamazonitima u anomalnim sadržajima (170 ppm). Poreklo Zr proističe od inkluzija cirkona u kristalnoj masi (Kokre, Crni Kamen). U takvim slučajevima raste i količina itrijuma u mikroklinima.

B a k a r. Iako se javlja u kaliskim feldspatima, odnosno amazonitu, njegove količine ne dosežu ni 10 ppm*). U tablicama i na grafikonu data je dužina linije Cu-3273 izražena u broju vidljivih stepova: 10 stepova = 10 ppm). Iako je uočiti da bakar nema uticaja na boju amazonita.

B e r i l i j u m se javlja u amazonitima, ali najveće količine nađene su u pseudoamazonitu (Crni Kamen). Ovo obogaćenje berilijumom karakteristično je i za druge minerale iz Kokre, a osobito iz Crnog Kamena i Peštana gde se u cirkonu ili biotitu nalazi u stotinama delovima procenta.

Barijum i stroncijum u amazonitima pokazuju ujednačen raspored i retko prelaze 100 ppm. Beli i ružičasti mikroklini kasnijeg postanka od amazonita, kao i pseudoamazoniti, pokazuju povećanje sadržaja ovih elemenata prema kasnijim fazama njihovog stvaranja.

Osim gornjih elemenata utvrđeni su još Ti, Ca, Mg, Cu i Li u hialofanu do 40 ppm.

NEKE HEMISKO-OPTIČKE OSOBINE MIKROKLINA

U cilju posmatranja odnosa glavnih alkalnih elemenata i mikroelemenata izvršena su neka određivanja K i Na, (V. Nikolić) plameno-fotometrijskom metodom i to u mikroklinima različitim po boji i postanku.

*) Pored Cu u grafitnim elektrodama nalazi se Al, Mg, Fe, Si, u tragovima.

Tablica V. Hemiski odnosi K, Na i Rb u raznim varijetetima mikrokлина

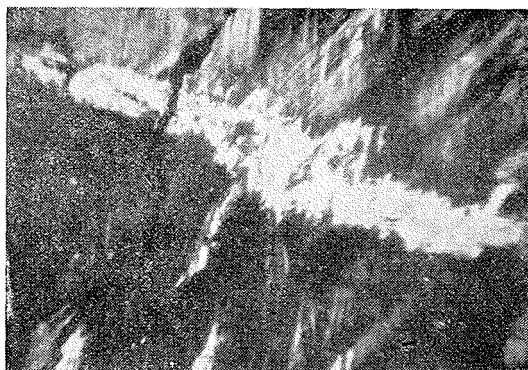
Proba	K ₂ O	Na ₂ O	Na ₂ O + K ₂ O	Na ₂ O/K ₂ O	K ₂ O/Rb ₂ O
N ^o =1, A, zeleni deo	14,92	2,24	17,16	0,15	83
N ^o =1, C, bledo-zeleni	13,54	3,00	16,54	0,22	99
N ^o =2, E, zeleni deo	15,20	2,29	17,49	0,13	85
N ^o =4, H, zeleni deo	14,90	1,76	16,66	0,12	70
N ^o =9, zeleni deo	15,36	1,56	16,92	0,10	137
Amazonit, Vitolište*)	13,75	1,87	15,62	0,13	85
Amazonit, Crna Tumba	13,32	2,26	16,58	0,15	80
Ružičasti mikroklin sa amazonita, Crna Tumba	14,34	2,30	16,64	0,15	325
Beli mikroklin Čanište I, 28 m.	13,88	2,80	16,68	0,20	424
Beli mikroklin, 10 m, Čanište I	13,86	2,74	16,60	0,19	259
Zeleni mikroklin iz sijenita, Crni Kamen	15,08	1,80	16,88	0,11	395
Ružičasti mikroklin Bogomila	16,60	1,09	17,69	0,06	1532
Ružičasti mikroklin Ravne Njive	14,24	2,58	16,82	0,18	687

Hemiski sadržaj K₂O u mikroklinima iz raznih stranih ležišta varira do 17%. Ova granica za 22 primerka mikrokлина iz Severne Karelje kreće se od 12—16,5% K₂O, dok Na₂O od 1—3%, najčešće oko 2%, a veoma retko do 5% (27). Rezultati sa tablice V pokazuju da većina naših mikrolina u pogledu sadržaja K₂O nalazi se u datim okvirima, ali da postoje izvesna odstupanja. Natrijum se nalazi u predelu od 1—3%. Ni u jednom slučaju Na₂O nije pokazao izrazito anomalne vrednosti. Naprotiv, on se uglavnom kreće oko 2%. Poreklo razlika koje se javljaju u vezi Na teško je utvrditi. Naime, nemoguće je znati da li one proizilaze od jače ili slabije naglašenog mikroperititskog prorastanja albitom, ili, pak, usled slabe naknade albitizacije u vidu žilica, koje presecaju asocijaciju amazonit-beli ili ružičasti mikroklin, a nemaju pojikilitski karakter. Takve žilice u mikroklinu mogu se i mikroskopski videti, pri čemu se zapaža metasomatsko zamenjivanje (Sl. 16).

Odnos Na/K u mikroklinima ima, saglasno približnoj stalnosti ovih elemenata u njima, izvesne određene granice. Obračunavajući

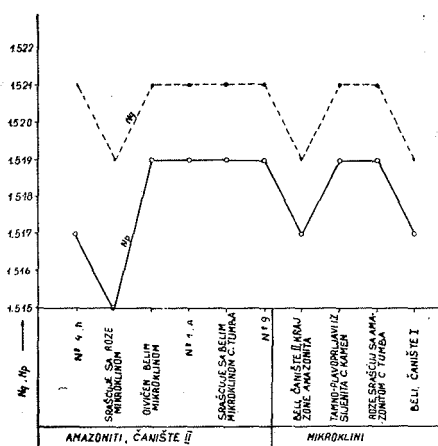
*) Podaci uzeti za K i Na prema analizi G. Deleona (amazonit, Vitolište).

taj odnos kod mikrokлина из Severne Karelije или из разних других лежишта (15) добија се интервал вредности од приближно 0,1—0,25. Najveća učestanost вредности toga odnosa pada između 0,1 i 0,2. Svako nenormalno povećanje tog odnosa za ovu mineralnu vrstu mora bezuslovno ukazati na albitizaciju, na povećanje sadržaja albitske komponente.



Sl. 16. — Metasomatsko zamjenjivanje amazonita.

U našem slučaju ta вредност се креће у границама од 0,1—0,22, i raste sa povećanjem natrijske komponente. Inače ovaj odnos ne ukazuje na neke razlike između amazonita i ostalih vrsta mikrokлина.



Sl. 17. — Zavisnost Ng i Np od boje mikrokлина.

Drukčije stoji slučaj odnosa R_2 ($K_2O/Rb_2O = R_2$). Vrednosti R_2 za mikrokline raznih vrsta ukazuju da postoji prilično stalan odnos između kalijuma i rubidijuma u amazonitima ove oblasti. Njihov raspored pokazuje određeno grupisanje i to u relativno uskom polju disperzije. Iako se ovi zaključci izvođe na veoma ograničenom broju uzoraka, ipak takav raspored R_2 nije slučajan. Sa-

svim je prirodno da se i na ovaj način razlikuju amazoniti od ostalih vrsta mikrokлина.

Posmatrana je zavisnost indeksa prelamanja od boje i hemiskog sastava mikrokлина i amazonita. Utvrđeno je da su najčešće vrednosti za $N_g=1,521$ i $N_p=1,519$. Zapažaju se i niže vrednosti kod nekih ružičastih mikrokлина, što je u skladu sa nekim novijim podacima (10) koji granicu za N_g ružičastih mikrokлина pomeraju do 1,519, a za N_p oko 1,516.

Za sada je veoma teško da se uoči neka bitna razlika u indeksima prelamanja između ispitivanih varijeteta mikrokлина. Čak ni kod amazonita čija se boja kreće do svetlozelene (tamnozeleni nisu kod nas nađeni) nije zapažena ova razlika u odnosu na druge varijetete.

GEOHEMISKI PROCESI STVARANJA AMAZONITA I NEKIH MIKROKLINA

Paragenetski odnosi mikrokлина i amazonita, a zatim raspored mikroelemenata, kao što su Rb, Cs, Tl, Pb, i dr., nedvosmisleno ukazuju na fazu obogaćenja pegmatitskog rastopa — rastvora retkim elementima. Koncentrisanje elemenata krupnih jonskih radijusa i stvaranje amazonita izvršena je putem naknadne amazonitizacije mikrolina ili u procesu primarnog stvaranja ovog minerala.

Pri utiskivanju pegmatitskog rastopa u toku njegovog očvršćavanja, u relativno stabilnim uslovima temperature, unutrašnjeg i spoljnog pritiska, kristalizaciona diferencijacija sporo se odvijala. Prisustvo gasovite faze uticalo je da je temperatura sporo opadala, smanjivalo viskoznost rastopa, tako da je u fazi kristalizacije stvarna krupnozrna, blokovska tekstura glavne mase belog mikrolina, odnosno pegmatitskog tela. Kristalizacijom glavne mase mikrokлина, retki elementi — rubidijum, cezijum, talijum ili Pb — ulazili su u strukturu u veoma ograničenim količinama. Preostali deo ovih elemenata u vidu lakoisparljivih jedinjenja ili disosovanih jona bio je odbacivan od kristalne rešetke. Potiskivanje ovih elemenata upravo je dolazilo od bokova pegmatitskih žica, gde se usled bržeg hlađenja vršila brža i masovnija kristalizacija dajući sitnozrniju masu, a kretalo se prema centralnom delu. Pod tim uslovima, srednji delovi žica (Čanište II, I), sudeći i po kvarc-amazonitskom jezgru, kristalisali su kasnije od glavne mase belog mikrokлина koji čini osnovnu masu pegmatita.

Potiskivanje ovih elemenata uslovljeno je uglavnom jonskim radijusom ($Cs=1,65 \text{ \AA}$) i niskim energetskim konstantama, osobito retkih alkalnih metala ($Rb=0,33$, $Cs=0,30$) ili talijuma ($0,42$). Postepenošću kristalizacione diferencijacije zaostali pegmatitski rastop-rastvor se obogaćivao elementima krupnih jonskih radijusa, naročito u gornjim delovima žica. U pneumatolitskoj fazi (geofaza E-F) koncentracija retkih elemenata dostigla je kulminaciju, te je nastalo njihovo obaranje i pojačano izomorfno zamenjivanje kalijuma. Na taj način, zaostali ili rastvori pridošli iz dubljih delova

izvršili su naknadnu amazonitizaciju ranije stvorenog mikrokлина putem metasomatoze i natapanja kristalne mase.

Znaci naknadne amazonitizacije često su veoma jasno izraženi. Tako, na kristalima se sreće pojava da su zelene zone smeštene na obodu i da se boja nejednako raspoređuje prema centru, ili se u unutrašnjosti zdrobljenog kristala zidovi pukotina izdvajaju zelenijom bojom, čija jačina opada prema dubini fragmenta. Na drugoj strani postoje slučajevi gde se spoljna zelena zona lepezasto ili u vidu rese pruža prema centru kristala belog mikrokлина iščezavajući postepeno. Žilice amazonita na belom mikroklinu homogene građe ili u ružičastom varijetetu mogu samo da potvrde proces naknade jonske zamene K i Rb, kao i ostalih elemenata. Taj proces je uslovio teksturni izgled amazonita, pa se zato i sreće nijaansiranje zelene boje koje je usko povezano sa obogaćenjem rastvora rubidijumom i povoljnim uslovima natapanja. Zbog toga su spoljne najzelenije zone, budući u neposrednom dodiru sa jako alkalnim rastvorom, uvek bogatije rubidijumom.

Ukoliko je proces amazonitizacije više odmicao, rastop-rastvor je postajao sve siromašniji retkim alkalnim elementima (Rb, Cs ili Pb), tako da se iza rubidijum-cezijumove faze nastavila normalna kristalizacija belog ili ružičastog mikrokлина. Iz odnosa belog i ružičastog mikrokлина koji oivičavaju kristale amazonita, i čiji je kontakt obeležen često postepenim prelazom ili zubčastim srašćivanjem, može se zaključiti da je glavna faza amazonitizacije prethodila njihovom stvaranju.

U toku amazonitizacije svakako nije postojala apsolutna ravnoteža između čvrste i gasovite faze, te nagomilavanje retkih elemenata nije bilo lokalnog karaktera, već je usled promene spoljnog i unutrašnjeg pritiska moglo da dođe do kretanja rastvora bočno i vertikalno. Tim putem izvršena je amazonitizacija duž makropukotina u pegmatitskom telu.

Naknadna amazonitizacija ružičastog mikrokлина je nešto složeniji proces, a odigrao se posle njegovog stvaranja. Ova pojava vezana je za naknadno tektonsko oživljavanje koje je donelo i nove rastvore iz dubljih delova ili je prouzrokovana reakcionim dejstvom kasnijih rastvora koji su stvarali neomikroclin, a razarali već stvoreni amazonit. Pri reakcionom procesu rastvor se obogaćivao Rb—Cs i natapajući pukotine stvarale su se žilice amazonita u ružičastom mikroklinu. Tragovi reakcionog dejstva rastvora na amazonit sreću se u vidu skeleta kristala amazonita, te zadnji proces izgleda najverovatniji.

Masovna »blokovska« kristalizacija kvarca koji uklapa kristale amazonita, zatim, žilice albita i kvarca koje presecaju asocijaciju amazonit-beli mikroclin, stvaranje čađavog kvarca i gorskih kristala, dolaze posle glavne faze amazonitizacije i kao poslednji znak pneumatolitskih akcija u procesu očvršćavanja pegmatitskog tela.

Primer naknade amazonitizacije nije jedini način stvaranja naših amazonita. Sasvim jasni dokazi postoje za stvaranje amazonita putem direktne kristalizacije u pneumatolitskom stadijumu

obrazovanja pegmatita. Na ovo ukazuju slučajevi gde se na bledozelenom fonu amazonita ističe zelena traka. Na poliranom preseku, pod binokularnom lupom, jasno se vidi mrežasta struktura bližnje-nja u kojoj se nalaze vretenaste, sočivaste ili pravougaone masice zelenog amazonita. Zona trake je oštro ograničena na bledozelenom fonu koji se postepenim prelazom završava belim mikroklinom (sl. 4).

Sličan raspored boje na amazonitu ukazuje na zonarnost koja se može sresti kod minerala čiji su se uslovi kristalizacije povremeno menjali, pa bilo da se radi o promeni temperature, koncentracije hemiskih ili mehaničkih komponenata. U slučaju amazonita očigledno je da su uslovi kristalizacije mikrokлина trpeli slične promene, da je došlo do jačeg obaranja Rb uslovljavajući stvaranje zelene trake na bledozelenoj osnovi amazonita, zatim, opadanje količine Rb do te mere da se na kraju izlučio beli mikroklin nekoliko puta siromašniji ovim elementom od amazonita.

Postojeća složenost uslova obrazovanja amazonita ne dozvoljava da se problem jednostrano objasni. Pri objašnjenju postanka amazonita Zavaricki (14) pridaje svu važnost naknadnom dejstvu alkalnih rastvora na već stvoreni mikroklin, dok E. A. Fersman (1940) smatra da svi amazoniti postaju u toku direktne kristalizacije iz rastopa-rastvora u geofazi E-F.

Međutim, ni jedan ni drugi jednostrani način postanka amazonita ne nalazi potpunu potvrdu u našem slučaju. Sintezom jednih i drugih stvarnih pojava jedino se može dati najpribližnije objašnjenje raznolikih bojenih tekstura naših amazonita. Jer, ako jonska zamena Rb-K može da se odigra naknadnim prožimanjem rastvorima već stvorenog mikrokлина, što je kristalohemiski moguće bez rušenja strukture, onda je moguće da se u toj istoj alkalnoj fazi nastavljalala kristalizacija mikrokлина koji je iz rastvora absorbovao retke alkalne elemente ili Pb dajući primarni amazonit — primarna amazonitizacija. Inače se u našem slučaju ne može objasniti bilo kakvo bočno prodiranje Rb po osi zelene trake ili upravo na kompresione ravni, a da se to difuzno ne odrazi levo i desno od zelene trake.

Bez obzira na proces stvaranja amazonita, koncentracija retkih elemenata praćena je povećanjem kiselosti — silifikacijom pegmatita.

Stvaranje bledozelenog mikrokлина — pseudoamazonita — (Kokre) bezuslovno se mora vezati za postmagnatsku kiselo-alkalnu fazu, odnosno za pneumatolitsko dejstvo zaostalih emana-cija. Prema asocijaciji pseudoamazonita u sivom biotitskom gnajsu ili »aplitičnim žicama«¹ izraženog u vidu mlazeva, žilica, traka, a onda uzimajući u obzir reakcione promene minerala u gnajsu (29), nenormalno obogaćenje sitnozrnim kvarcom, krupnim kristalima apatita (nekoliko cm) u biotitsko amfibolskim krupnozrnim koncentracijama, kao najverovatnija mogućnost javlja se pneumatolitsko-infiltracioni proces obrazovanja ne samo ovog minerala već cele mineralne parageneze.

Za razliku od pravih pegmatitski tvorevina u ovoj oblasti, u toku pegmatitske aktivnosti, gasovita faza je utisnuta u okolnu paraseriju izgrađenu od amfibolita sa interkalisanim bankovima sivog biotitskog gnajsa (22, 32, 33). Utiskivanje pneumatolitskih rastvora izvršeno je na oslabljenim linijama, na kontaktima gnajsa i amfibolita, prožimajući facijelno različitu, porozniju i kiseliju stenu od amfibolita. Gasovita faza budući pod visokim pritiskom mogla je lako da prodire u porozniji gnajs i pri brzom padu temperature i pritiska došlo je do stvaranja sitnozrnog kvarca i mikrokлина koji je uklapao ranije stvorene minerale. Metamorfizam koji su izvršili ovi rastvori išao je u dva pravca:

a) Visokotemperaturni pneumatolitski rastvori sa pojačanom moći rastvaranja minerala izvršili su kontaktno-metasomatske promene amfibolita. Amfiboliti, bivše sedimentne stene, kao hemiski bazičnija sredina, uz prinos materije (alkilija i dr.), dali su parageneze često »skarnovskog« karaktera. Pri tome su stvarane amfibolsko-biotitsko-piroksenske koncentracije. Karakteristika ovih parageneza je pojava znatnih koncentracija tremolita, aktinolita, hornblende u žicama ili kristalima (nekoliko cm) udružene sa krupnozrnim biotitom, piroksenom, mlazevima granata ili apatitom u krupnim kristalima, itd. . .

b) Promene izvršene na gnajsu u hemiski kiselijoj sredini bile su drugog karaktera. Rastvori obogaćeni Nb, Be, Zr, Ti, Fe, Y i drugim elementima, usled brzog pada temperature i sredine depnovanja, dali su sitnozrne retkometalne parageneze i vršili feldspatizaciju samog gnajsa uz obrazovanje pseudoamazonita i sitnozrnog kvarca. Ranije stvoreni niobotitanati uklapani su kasnijim mineralima: biotitom, alanitom, amfibolom (34). Retkometalna mineralizacija izvršena je samo na povoljnim pravcima prodora pneumatolitskih emanacija, tako da često nejednak raspored Nb (do 0,06%) ili Be (do 0,03%) u bankovima gnajsa ukazuje na neravnomerno prožimanje različitih bankova. Slične pojave se javljaju i u Peštanima gde se u pneumatolitskom stadijumu stvaranja krupnozrnih muskovitskih škrljaca ili metasomatskih promena gnajsa izvršilo deponovanje retkih metala, među kojima Be-indikatora pneumatolitske faze, a takođe i slaba feldspatizacija bilo ovog škrljca ili gnajseva.

Pneumatolitska ili pneumatolitsko-hidrotermalna metasomatoza bankova gnajsa ogleda se i u stvaranju trakaste tekture gnajsa, koja je proizašla kristalizacijom sitnozrnog kvarca u vidu žica ili žilica uslonjenih duž škrljavosti. To kao i pojava krupnih kristala piritu i kvarcnih žica moćnosti na desetine cm, kalcita, ukazuju i na nižu temperaturu u pojedinim delovima nego što je kod pegmatitsko-pneumatolitskih obrazovanja.

Stvaranje pseudoamazonita u oblasti Crnog Kamena ima sličan karakter i izvršeno je pod uticajem pneumatolitskih rastvora, njihovim prodiranjem u sijenit ili duž škrljavosti u amfibolske stene, gde se deponovao u vidu mlazeva ili krupnijih kristala. Veoma naglašena hibridizacija stena, pa bilo da se radi o sijenitizaciji (16),

pegmatitima sa amfibolima ili feldspatizacija dajući trakaste gnajseve (pseudoamazonit), može da ukaže na metamorfozu magmatskih, u ovome slučaju alkalnijih zaostalih emanacija. Brzo hlađenje dovelo je do šitnozrne kristalizacije pseudoamazonita i slabije diferencijacije rastvora usled čega su ovi feldspati siromašni retkim alkalnim elementima. Ova dva zadnja faktora imala su uticaja takođe i na raspored drugih retkih elemenata u ovome delu, tako da se Be, Nb i drugi elementi (Th, U) rasejavaju u različitim mineralima Ti, Zr ili u biotitu. Intenzivno izomorfno zamenjivanje ovih elemenata bilo u silikatima (cirkon, biotit, pseudoamazonit) ili oksidima Ti ukazuju na viši temperaturni nivo pegmatitskog ili pneumatolitskog stvaranja otkrivenog snažnom erozijom, i na kontaminaciju magme (Ti, Mg, Ca, Te). Zbog toga ne mogu da se očekuju i niskotemperaturne parageneze sa radioaktivnim elementima (uran) a sama magma ima naglašen toriju-monosni karakter.

Za razliku od pneumatolitskih procesa, stvaranje mikrokлина i drugih minerala u pegmatitskim obrazovanjima odlikovalo se povećanim količinama magmatskog zaostatka obogaćenog gasovitom fazom, što je omogućavalo sporije odvajanje toplote, bolju diferencijaciju i krupnozrniju, »blokovsku« kristalizaciju feldspata i pratećih minerala (cirkon, Čanište I). Povećane količine Fe, odnosno amfibola i drugih minerala, zatim, Be, Y, Zr i Pb u pseudoamazonitima (Crni Kamen) zaista potvrđuju njihovo stvaranje pod drukčijim geohemiskim uslovima nego što je slučaj kod amazonita ili mikrokлина iz pegmatitskih tela.

OPŠTI OSVRT NA ISPITIVANE PEGMATITSKO-PNEUMATOLITSKE POJAVE U VEZI POJAVE NEKIH RETKIH ELEMENATA

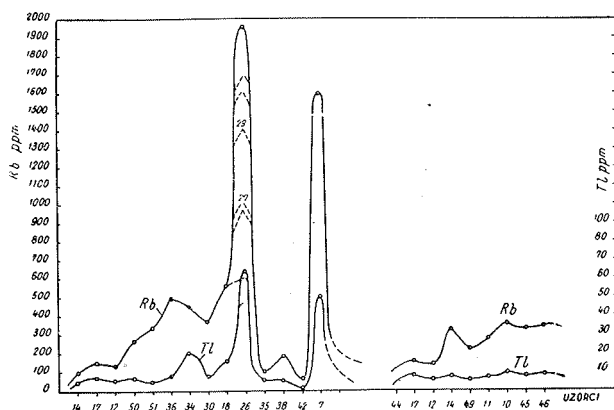
Ako se u grubom posmatra cela ispitivana oblast odmah se zapaža da je aktivnost intruzivnih granita bila veoma raznovrsna.

Još 1956 godine zapazio sam da je granit (Vitolište) imao snažnog uticaja na okolnu paraseriju — gnajseve i manje amfibolite — prinosom materije, naročito alkalnih elemenata, dajući prave migmatite (embrešite i anateksite), a u kontaktnim delovima i sam je bivao obogaćen elementima iz okolne serije (granat, na kontaktu sa amfibolitom i dr.). Ovo zapažanje imalo je velikog značaja, jer su kasnija moja kao i ispitivanja M. Protića, S. Cvetića, i V. Čebić pokazala da je ovo opšta karakteristika za celu oblast. Znači, dejstvo granitske magme se odrazilo kao kontaktno-metasomatsko u pravcu granitizacije paraserije ili pak u vidu masovnih pegmatitsko-pneumatolitskih obrazovanja.

Posmatraju li se prostorno pegmatitsko-pneumatolitske, a osobito pegmatitske pojave, uočava se da su one po mineralnom sastavu dosta slične, da imaju izvesne sastojke kao redovne prati-oce (epidot, itd.). Ovo se naročito odražava u dunjskom i vitoliškom pegmatitskom polju. Ali, postoje i izvesne razlike čisto hemiskog karaktera koje proizilaze iz različitog obogaćenja magmatskih zaostataka, retkim alkalnim i drugim ređim elementima. Ova činje-

nica ne može da se tumači samo boljim uslovima diferencijacije u nekim pegmatitima. Naprotiv, u prilepskom, dunjskom ili vitoliškom pegmatitskom polju sreću se pegmatitska tela blokovske teksture, gde feldspati i drugi minerali dostižu razmere desetine cm, ali povećane količine ređih elemenata, odnosno minerala, zapažene su samo u nekim njihovim pegmatitsko-pneumatolitskim obrazovanjima. Znači da su pojave amazonita, cirkona obogaćenog Y, Sc (> 200 ppm) bez prisustva Be, zatim radioaktivnog epidota u pegmatitima Čaništa, a takođe Nb, Zr, Y, Be, Gd, i drugih elemenata u Kokrama, Crnom Kamenu i Peštanima (cirkon sa Be), samo proizvod nejednakog lokalnog obogaćenja zaostalih magmatskih emanacija, različito geološki izraženih i manje ili više erozijom otkrivenih.

Povećane koncentracije ređih elemenata, u regionalnom smislu, uglavnom su vezane za određene delove ovog magmatskog kompleksa, za alkalnije, odnosno kiseliye pegmatitsko-pneumatolitske pojave. Tako, ako grubo pretstavimo »alkalitet« pegmatitskih tela u odnosu na retke alkalne elemente, zapažaju se izolovani delovi oblasti čiji su magmatski zaostaci više obogaćeni rubidijumom, cezijumom, a takođe i talijumom. Sa profila (sl. 18) jasno se vidi da kaliski feldspat iz pegmatitsko-pneumatolitskih pojava počev od Bogomile, Gostiražne, Nebregova, preko Kokre, Čaništa, Ravnih Njiva do Vitolišta, pokazuju različite koncentracije retkih alkalnih



Sl. 18. — Geohemiski profil Bogomila — Vitolište (1), Geohemiski profili Bogomila — Crni kamen (2).

elemenata. Iz toga izlazi da su magmatske emanacije nekih delova dunjskog ili vitoliškog pegmatitskog polja više obogaćene Rb, Cs ili Tl, pri čemu se osobito ističe dunjsko polje. To znači da su i ognjišta ovih pegmatitskih tela prvobitno bila jače obogaćena retkim elementima. Razlike koje se javljaju ukazuju da takva ognjišta, lokalno raspoređena, nisu imala zajedničke dovodne kanale. Alkalnije, odnosno kiseliye emanacije, obogaćene retkim elementima kao i retkim zemljama (Nb, Be, Y, Gd, Sc, Er, Dy, Zr, Hf itd.) svakako su genetski vezane za mlađe alkalnije deferencijate granitske magme, odnosno mikroklin-granita, koji nisu otkriveni na svim pojavama

retkometalnih orudnjenja. Razlike, naprimer, između cirkona iz pegmatita Čanište I i cirkona iz Crnog Kamena i Peštana u pogledu sadržaja Be, takođe idu u prilog različitoj primarnoj koncentraciji elemenata u magmatskim emanacijama i ukazuje da su u evoluciji magmatskog basena alkalniji diferencijati granita bili bogatiji u ovome elementu.

Dok među pegmatitima postoje jasne geohemijske razlike, pneumatolitske pojave, naprotiv, pokazuju veliku sličnost. Tako, na osnovu geohemijske korelacije, odnosno mikroelemenata u feldspatima pneumatolitskog stvaranja, može se ukazati na veoma bliske geohemijske uslove stvaranja ne samo feldspata, već i retkometalnog orudnjenja i minerala (cirkona, biotita, Ti-minerala) u pneumatolitskim tvorevinama dunjskog »geohemijskog polja«. Ovo potvrđuje i raspored elemenata kao što su Nb, Be, Gd, Zr, povećane količine Ti, odsustvo odredljivih količina Ta čak i u niobijevim mineralima.

Odnosi Rb/Tl ukazali su da pegmatitska obrazovanja cele oblasti pripadaju jednom istom osnovnom magmatskom izvoru, a određivanjem starosti cirkona iz pegmatita Čanište I (20) pegmatitsku aktivnost vezujemo za karbon-hercinsku orogenezu — 230 miliona godina. Geohemijske razlike ovih obrazovanja izražene oštro diferenciranim asocijacijama nekih elemenata, osim tektonikom, uslovljene su i petrohemiskim razlikama granitoidnog kompleksa ove oblasti.

(Primljeno 14-VII-1959)

LITERATURA

- 1) Marić L. — 1940: Petografska i geološka građa okoline Prilepa, Vesnik geol. Inst. Kralj. Jugoslavije, Beograd.
- 2) Divljan S. — Simić V. — 1954: Saopštenje o nalasku bariskog adulara (hialofana) kod Busovače u Centralnoj Bosni, Zapisnik SGD, Beograd.
- 3) Barić Lj. — 1939: Izveštaj o terenskom radu u okolini Prilepa, Godišnjak Geol. Inst. Kralj. Jugoslavije, Beograd.
- 4) Fersman A. E. — 1940: Geohimija (Izabranie trudi) I, II, III, Moskva.
- 5) Goldschmidt M. V. — 1945: The geochemical background of Minor Element Distribution, Sbornik statje (Redkie elementi vizverženih gornih porodah i mineralah, Moskva, 1952.
- 6) Haberlandt H. — 1947: Die Bedeutung des Spurenelementen in der geochemischen Forschung, Sbornik statje (redkie elementi v izverženih gornih porodah i mineralah, Moskva, 1952.
- 7) Aherns H. L, Libenberg R. W. — 1946: Geochemical studies on some of the rarer elements in South African minerals and Rocks, Lithium in Mica and Feldspar, Sbor. statje (Red. elementi vizverz. gornih porodah i mineralah), Moskva, 1952.
- 8) Ahrens H. L. — 1946: Geochemical Studies on some rarer elements in South African minerals and rocks. The Geochemical relation-ship between thallium and rubidium in minerals of igneous origin, Sbornik statje, Moskva, 1952.
- 9) Sahama G. T. — 1945: Spurenelemente der Geschtein in südlichen finnisch-Lapland, Sbornik statje, Moskva, 1952.

- 10) *Plamenevskaja L. N.* — 1957: O javljeniji amazonitizaciji v Majikuljskoj granitnoj intruziji (Jugozapadnoe Pribalhašje), Voprosi geologiji i geohimiji granjitnih porod, Moskva.
- 11) *Ginsburg V. I.* — 1957: Ob adnom primjere genetičkeoj svjazi retkometalnih pegmatitov s granitnim porodam, Vop. geol. i geohimiji granitnih porod, Moskva.
- 12) *Vlasov A. K.* — 1956: Emanacioni proces i kristalizaciona diferencijacija kak vedujuščije faktori obrazovanja rjada mestoroždenij redkih elementov, Voprosi geohimiji i mineralogiji, Moskva.
- 13) *Saukov. A. A.* — 1950: Geohimija, Moskva, 1950.
- 14) *Zavarickij H. A.* — 1943: Ob amazonite, Zapiski mineralogičeskavo obščestva, Moskva.
- 15) *Doelter C. H.* — 1917: Handbuch der Mineralogie, Band II, Leipzig.
- 16) *Protić M.* 1958: Selečka Planina, izveštaj (rukopis), Fond stručnih dokumenata SGZ, Beograd.
- 17) *Jedwab J.* — 1951: La théorie des coefficients energetiques (EK) de E. A. Fersman, Société Geol. de Belgique, Liège.
- 18) *Borovik-Romanova T. F., Kalita E. D.* — 1958: Geohimija, str. 107, sv. 2, Moskva.
- 19) *Demin M. A., Hitarov N. D.* — 1958: Geohimija, str. 570, sv. 6, Moskva.
- 20) *Arsenijević M., Gojković S.* — 1958: Određivanje geološke starosti cirkona iz pegmatita Čanište I, (rukopis) Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 21) *Arsenijević M.* — 1958: Izveštaj o cirkonu iz pegmatita Čaništa I, (rukopis), Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 22) *Arsenijević M.* — 1958: Geohemisko-mineraloška posmatranja u oblasti Dunje (rukopis), Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 23) *Rankama K., Sahama T.* — 1949: Geochemistry, Chicago.
- 24) *Duhovnik J.* — 1952: Mikroklin Avdi-Pašinog Hana u Makedoniji, Rud. met. zbornik, Ljubljana.
- 25) *Ilić M.* — 1950: Opšta karakteristika pegmatita planine Babune i okoline Prilepa i korisni minerali, Glasnik Prir. muz. Srpske zemlje, Beograd.
- 26) *Tajder M.* — 1952: Prinos poznavanju pegmatita Morihova u Makedoniji, Geol. Vjesnik, Zagreb.
- 27) Pegmatiti SSSR, I, II, A. N. SSR, Lomonosovski Institut, Moskva, 1936.
- 28) *Vernadskij N. V.* 1954: Izabranie sočinjenja, str. 419, knj. I, Moskva.
- 29) *Hadži-Popović S.* — 1957: Petrografija uže okoline Selca, Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 30) *Schaw D. M.* — 1952: The geochemistry of Thallium, Geochimica and Cosmochimica akta, № 2.
- 31) *Pavlović S.* — 1958: Izveštaj o obilasku radilišta Selce, Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 32) *Arsenijević M.* — 1958: Izveštaj o geohemisko-mineraloškim posmatranjima na Samovoljku (Dunje), Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 33) *Nedimović R., Vukašinović S., Kalić M.* — 1958: Izveštaj o istraživanju na terenu Selce, Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 34) *Radusinović D.* — 1956: Izveštaj o obilasku radioaktivnih pojava kod Selca Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd.
- 35) *Arsenijević M.* — 1958: Geohemiska ispitivanja kaliskih feldspata (Prilepska oblast), fond str. dokumentacije SGZ, Beograd.
- 36) *Arsenijević M., Pešić D.* — 1954: Izveštaj o mineraloško-petrografskom ispitivanju severoistočnog oboda Prilepskog basena (rukopis), Fond stručne dokumentacije Geološkog zavoda Makedonije, Skoplje.

Zusammenfassung

Milorad Arsenijević

GEOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN DER KALISCHEN FELDSPATE AUS PEGMATITISCH-PNEUMATOLITISCHEN ERSCHEINUNGEN (GEBIET VON PRILEP)

Im Laufe der Untersuchung der kalischen Feldspate ist es festgestellt worden, besonders in Čanište (Prilep), daß mehrere Phasen der Mikroklinbildung bestehen. Sie sind in der Form der weissen Mikroklin (die Hauptmasse) der früheren Kristallisation, des vom rosigen Mikroklin älteren Amazonits, und des vom rosigen Mikroklin jüngeren Amazonits dargestellt. Die Amazonite und die rosigen Mikrokline sind mit den Quarzkonzentrationen verbunden. Diese Tatsache beweist, dass die seltenen Minerale einerseits mit den Quarzonen, und anderseits mit beikontakteten Zone, zum Beispiel der Zirkon, verbunden sind. Bei den Pegmatiten, wo kein Amazonit gefunden wurde, konnte solche Zonenbau nicht bemerkt werden.

Quantitative spektrochemische Untersuchungen haben gezeigt, daß alle kalischen Feldspate mehr oder weniger mit Rb, Cs und Tl bereichert worden sind. Die pegmatitische Phase sondert sich von der magmatischen (der rote Ortoklas) und der hydrothermalen (Hialofan), beziehungsweise der pneumatolitischen Phase aus in welcher die stärkste Bereicherung sich vollzog (Amazonit). Der Rb Inhalt in den weissen und rosigen Mikroklinen bewegt sich von 100—600 ppm, während diese Grenze beim Tl etwa 10 ppm ist.

Die Amazonite sind bedeutend reicher in Rb, Cs und Tl, so dass sich das Rubidium bis 900—1950 ppm bewegt, Tl bis 70 und Cs bis 1600 ppm. Das beweist, dass unsere Amazonite mit den seltenen Alkalielementen armer sind als die Amazonite aus manchen ausländischen Ablagerungen. Die unregelmässige Verteilung des Inhaltes dieser Elemente erscheint nicht nur in der ganzen Gruppe der Mikroklin, sondern sie ist in jeder Varietät abgesondert. Diese Inhaltsvariationen erscheinen auch entlang der Adertiefe so, dass man den Standpunkt vertreten könnte, daß die seltenen Elemente die Tendenz haben, sich in der oberen Teilen der pegmatitisch-pneumatolitischen Bildungen in den späteren Diferenziaten zu konzentrieren.

Diese Schwankung des Rubidiuminhaltes in den Amazoniten ist eng mit der Stärke der grünen Farbe verbunden, so dass die gefarbte Zone mit der Verteilung des Rb verbunden ist. Die Farbe entstand infolge der verstärkten diadotischen Substitution von K und Rb (Vernadicki, Goldschmidt, Zavaricki, Ahrens), so dass es infolge der Mikroklingitterdeformation zur Gefarbtheit des Amazonits kommt. Auf diese Weise bestätigen unsere Untersuchungen die früheren Standpunkte über den Zusammenhang von Rb mit der

Stärke der grünen Farbe und so können wir die neuesten Behauptungen (Lit. 10, 18) von der Wirkung mancher anderen Elemente (Fe) nicht akzeptieren. Weiter ist es bemerkt worden, dass die weisse und rosige Mikroklinvarietät nicht einmal annähernd die Quantität des Rb im Amazonit erreicht.

Der Einfluss des Pb (bis 1300 ppm) nicht ganz sicher.

Die Pseudoamazonite — grünen Mikroklin — bekommen ihre Farbe von den kleinen zersplitterten Inklusionen der alkalischen Amphibole in den Mikroklinmasse — Hromatodispersien (Crni Kamen, Kokre).

Durch die Untersuchung des geochemischen Verhältnisses Rb/Tl kamen wir zum Beschluss, dass dieses Verhältnis in unserem Falle eine bestimmte korrelative Bedeutung hat. Die Indexwerte dieser Verhältnisse für verschiedene Mikroklinarten befinden sich in nahen Grenzen und weisen auf die gemeinsame magmatische Quelle für das ganze untersuchte Gebiet hin. Dabei sondern sich die Pegmatite aus, die mehr oder weniger mit verschiedenen seltenen Elementen bereichert sind, was in vollkommenem Einklang mit der Behauptung steht, dass die »zuführende Kanäle« auf verschiedenen Punkten der magmatischen Grundquelle verteilt sind.

Die in seltenen Elementen reiche magmatische Emanationen haben einen saueren Charakter (Sillifikation). Die Verdauung der umgebenden Gesteine (Hibridisation) hatten oft die Wirkung auf die chemische Änderung der magmatischen Reste und auf die isomorphe Zerstreuung der seltenen Elemente (Be, Nb, usw.). Man findet die verschiedenen metasomatischen oder kontakt-pneumatolitischen Produkte (in Gneiss und Amphibolite) bereichert mit seltenen Elementen oder seltener Erde und mit Mineralen, die in diesem Prozesse entstanden sind (Kokre — Crni Kamen: Allanit, Biotit, Apatite, Zirkon, Betafite, Amphibole, usw.). Diese Phase ist jünger von der Bildungsphase der Pegmatiten.

Aus dem Verhältnisse Rb/Tl ist die Abhängigkeit des Tl von Rb Inhalts sichtbar.

Der Verhältniswert K_2O/Rb_2O weist auf die Verbindung zwischen den verschiedenen pegmatitischen Körpern hin und bezeichnet einen klaren Unterschied zwischen dem Amazonit und den übrigen Mikroklinvarietäten.

Der Inhalt K_2O in den untersuchten Amazoniten und Mikroklinen bewegt sich innerhalb der Grenzen 13—17% und Na_2O 1—3%. Die Proportion von K_2O/Na_2O beweist auf die Tatsache, dass die Albitisation dem metasomatischen Stadium nicht zu gross war.

Das Entstehen der Amazonite (Čanište, Pegmatite) ist mit der pneumatolitischen Phase der intensiven Konzentration von Rb, Cs, Tl, Pb usw... verbunden. Die Bereicherung des Mikroklin mit diesen Elementen, besonders mit Rb, schreiben wir der metasomatischen Wirkung der zurückgebliebenen Lösungen auf den schon entstandenen Mikroklin in dem geochemischen Prozess des jonischen Ersetzens von K und Rb zu, oder der Bereicherung der späteren

Lösungen von Rubidium infolge der reaktiven Wirkung auf den entstandenen Amazonit (Die Amazonitsadern in dem rosigen Mikroklin).

Der primäre Amazonit ist in diesen Lagerstätten in Prozess einer Absorption von Rb und anderen Elementen im Laufe der Kristallisation der primären Mikroklin verwirklicht worden. Die Zonenform an den Amazonit-kristallen ist entweder durch die Durchtränkung ihres Randes mit mineralisierten Lösungen oder durch die Änderung der Konzentration des Rubidiums im Laufe der Kristallisation verursacht worden (primäre Amazonit).

Der Inhalt der anderen Mikroelemente (Tabelle VI) hat keine direkte Wirkung auf die Färbung des Amazonits. Manche von ihnen, z. b. Fe, welcher aus der Inklusion der grünen alkalischen Amphibole und anderen Mineralen stammt, sowie Be, Zr oder Y unterscheiden sehr deutlich den pneumatolitischen Infiltrationsprozess der Mikroklinbildung (Pseudoamazonit) von dem pegmatitischen. Auf diese Weise konnte sich die pegmatitische Bildungsphase von der pneumatolitischen trennen, wobei in der letzteren Bildungsphase zur Bereicherung mit verschiedenartigen seltenen Elementen und seltenen Erden gekommen ist (Be, Nb, Gd, Y, Sc, Th, U, La, Ce; in dem Biotite, Zirkon, unsw.).

Das Alter der magmatischen Aktionen, die in der Form des Pegmatits ausgedrückt sind, ist nach der Zirkonmethode (M. A.) als karbonalter — 230 Millionen Jahre bestimmt worden.

(Eingegangen am 14-VII-1959)

Dragan Cvetković

**MINERALNE SIROVINE ZA INDUSTRIJU PORTLAND CEMENTA
I GEOLOŠKE PRILIKE U ŠIROJ OKOLINI BARA**

U V O D

Zbog svojih izvanrednih osobina i mogućnosti veoma različite i široke upotrebe cement pretstavlja najvažniji građevinski materijal današnjice, pa i dogledne budućnosti. Cement se srazmerno vrlo jednostavno proizvodi, u upotrebi se lako i brzo prerađuje, a ugrađen sa mineralnim agregatom u beton vrlo je čvrst i postojan, te je zbog svega toga vrlo ekonomičan.

Upotreba i svojstva cementa sasvim dovoljno ukazuju na značaj geoloških istraživanja sirovinske baze za proizvodnju portland cementa. U našoj domaćoj literaturi nema dovoljno radova koji tretiraju ovu problematiku, a naročito ne takvih koji pružaju metodiku istraživanja kvaliteta i kvantiteta cementnih sirovina. Izuzetno su zapaženi radovi Dr. M. T. Lukovića i M. Ilića. Ovim radom autor upravo želi da doprinese izučavanju metodologije istraživanja mineralnih sirovina za proizvodnju portland cementa.

I D E O

**OSNOVNE KARAKTERISTIKE GEOLOŠKE GRAĐE TERENA ŠIRE
OKOLINE BARA**

Teren između Skadarskog Jezera i Jadranskog Mora u čiji sklop ulazi i šira okolina Bara — geološki i orografski uzev pripada Dinaridima. Interesantan je kako zbog bogatstva mineralnim sirovinama (bentoniti, cementni laporci, nafta, barit, gvožđe...) tako i u pogledu složene tektonske strukture i petrografske raznolikosti.

Na terenu šire okoline Bara geomorfološke odlike su izrazite i tipične; stratigrafski razvoj skoro potpun; postoji velika petrografska raznolikost, uglavnom sedimentnih stena, a prisustvo eruptivnih stena svedoči o živoj vulkanskoj delatnosti u ovom delu Dinarida; tektonski odnosi su često veoma komplikovani i raznovrsni.

GEOGRAFSKI POLOŽAJ I GEOMORFOLOŠKE ODLIKE

Šira okolina Bara je, geografski uzev, južniji deo Crnogorskog Primorja. Nalazi se na oko $19^{\circ} 9'$ istočne geografske dužine i oko $42^{\circ} 7'$ severne geografske širine. Pristupne saobraćajnice za sada nedovoljno vezuju ovaj kraj sa centralnim i istočnim delovima države. Postoji pruga uzanog koloseka Bar—Vir Pazar—Titograd i automobilski put drugog reda Bar—Titograd. Kopnena veza postoji još u pravcu Ulcinja, kao i u pravcu Dubrovnika, takođe putem drugog reda. Od nedavno postoji i pruga normalnog koloseka Bar—Vir Pazar—Titograd.

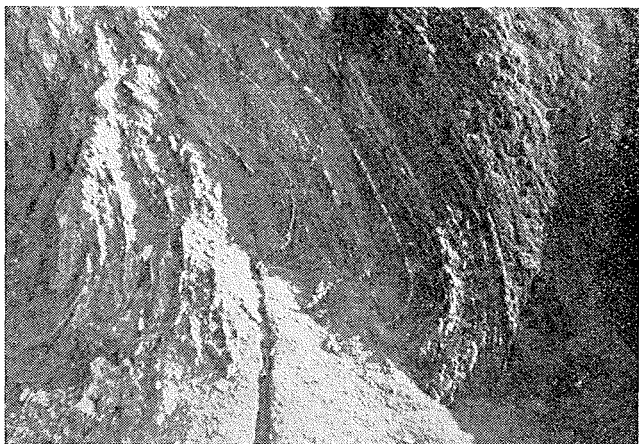
Teren koji izdvajamo pod imenom šire okoline Bara — graniči se: na S odnosno SZ, od G. Sela do s. Zupci Tuđemilskom rekom a zatim rekom Željeznicom do Jadranskog Mora; na zapadu obalskom linijom; na jugozapadu gredom Volujicom (Bigovica, kota 132, Velja Zabija, k. 256 m) do Dobre Vode; na jugoistoku Lisinjom, k. 1351 m. i M. Kunteletom; na istoku i severoistoku Rumijom, k. 1593 m., Čuga Golinom, k. 1325 i Bijelom Skalom, k. 978 m.

Zapadni deo terena je ravan (Barska ravnica), a istočni brdovit (visine od 500 do 1.593 m. iznad mora). Barska ravnica je niska i znatnog prostranstva. Proteže se obalskom linijom, 2 do 3 km. a u pravcu istoka 4 do 6 km. Na severu se zavlači u depresiju između Sutormana i Rumije a ka jugu i jugoistoku do padina Lisinja i grede Volujice. U severnom delu ravnice protiče reka Željeznica a na južnom Bunar (Rikavac). Obe imaju veoma blage obalske strane i kao posledica toga povremeno menjaju korito; nose sobom heterogen materijal i deponuju ga u more, gde se ovaj dejstvom abrazije usitnjava u morske šljunkove i peskove. Interesantno je napomenuti da rečica Bunar u svome donjem toku menja pravac naišavši na krečnjačku gredu Volujicu. Dolina ove rečice u planinskom delu tj. u gornjem toku je epigenetska, odnosno poliepigienetska. Karakterišu je, kao i ostale planinske rečice u ovom kraju, veoma strme dolinske strane. Doline ostalih potoka su nasleđene, tj. teku pravcem rasednih linija (najčešće pravcem poprečnih raseda). Gornji tok rečice Bunara i Vruća Reka su bujičavog karaktera.

Opšte pružanje morfoloških elemenata je severozapad — jugoistok, a ostupanja od ovog pravca nisu česta. Postoji direktna veza između geomorfoloških i geoloških elemenata. Delovi terena koji su tektonski predisponirani, a uz to ako je i njihov litološki sastav takav da lako podležu eroziji, predstavljaju doline, dok krečnjaci sa rožnacija izgrađuju visove, često veoma strmih litica. Najizrazitiji primeri su dolina Tuđemila, koja je sutok flišolikih (trijaskih i terciarnih) zona: Mikulića, Sustaša, St. Bara, Sušnja i Sutormana oivičena poprečnim rasedima i (drugi primer) Đerinac, Mukovalo ili ma koji drugi vis izgrađen od krečnjaka sa rožnacija.

Treba istaći da ima mesta gde je najizrazitiji mikroreljef. To je u prvom redu Franov Breg, severno od Đerinca. Tu su pored relativno dubokih vododerina formirani i pravi škrapari. (Sl. 1)

Karstifikacija trijaskih krečnjaka okoline Bara manje je izražena od karstifikacije u centralnim i istočnim delovima planine Rumije. Tu su škrapi i male kaverne zapunjene glinovitim materijalom. Izuzetak su kretacejski (senonski) krečnjaci koji izgrađuju malu gredu Volujicu. Oni sem vrtača imaju i pećinu znatnijih razmera u pravcu WNW — ESE. Teren okoline Bara, kao deo Dinarida, pripada holokarstu.



Sl. 1. — Franov Breg, s. Tuđemili. Mikroreljef u aniziskom flišu.

Geološki sastav terena. — U geološki sastav terena ulaze ovi članovi: perm, trijas, kreda, tercijar, kvartar i magmatske stene.

Perm je ovde razvijen u marinskoj faciji. Lokalnosti: Sustaši i Cvetevići kod St. Bara. V. Kostić—Podgorska (usmeno saopštenje) odredila je makrofaunu koja odgovara nivoima: trogkofelskih krečnjaka i belerofonskih krečnjaka a V. Kohanski—Devide mikrofaunu koja je ekvivalent ratendorfskih slojeva, a zatim i gornji perm. Na taj način faunistički je dokazano postojanje donjeg, srednjeg i gornjeg perma u ovoj oblasti.

Trijas je razvijen po alpiskom tipu a pretstavljen je skitskim, aniziskim, ladinskim, karniskim, noričkim a možda i retskim katom. Potpun je.

Donji trijas izgrađuju flišoliki sedimenti:

- 1) čvrsti, žuto-mrki glinci, debljine 5 do 20 cm., u čiji sastav retko ulaze ljuspice muskovita,
- 2) mekani laporoviti škriljci zelene i plavo zelene boje sa malo muskovita,
- 3) čvrsti peskoviti laporci sive boje, sa dosta liskuna (u njima se nalaze ostaci neodredljive flore),
- 4) sočiva crvenih i ljubičastih laporaca i glinaca,
- 5) raznovrsni liskunoviti peščari sa ostacima flore i

6) sivi, tanko-pločasti krečnjaci sa kalcitskim žicama. Nabrojane vrste sedimenata smenjuju se u vertikalnom pravcu. Ovi sedimenti ulaze u sastav skitskog kata, počev od sela Zupci i rečice Željeznice, skoro do St. Bara u zoni širokoj oko 400 metara. Od ove zone jedan krak ide Crnim Potokom u pravcu sela Turčini, a drugi od St. Bara, Menga, Ljumećica i dalje na jugoistok.

U Sustašima faunistički smo dokazali sajske i kampilske slojeve. Moramo međutim napomenuti da nismo naišli na podinu skitskog kata, te ne možemo suditi o njegovoj pravoj debljini.

Među donjetrijaskim sedimentima nismo naišli na dolomite koje je G. v. Bukowski konstatovao severozapadno od ovog terena. Ovo nas je navelo da zaključimo da je i u ovoj oblasti donji trijas razvijen samo u faciji škrljaca.

Srednji trijas je pretstavljen aniziskim i ladinskim katom. Aniziski kat razvijen je u faciji fliša i faciji konglomerata. Prva je rasprostranjena i razvijena na teritoriji sela Tuđemili. U sastavu aniziskog fliša su: kompaktni, sivi laporci, jako peskoviti laporci pešćarskog habitusa koji se veoma brzo smenjuju (preovlađuju obični laporci), a zatim još i proslojci laporovitog krečnjaka, u donjem delu, a u gornjem delu serije: raznobojni glinci, takođe interkalisani pešćarima koji sadrže neodredljivu floru. Starost ovog fliša dokumentovali smo nalaskom na Franovom Bregu većeg broja fosila. Na osnovu određivanja te faune zaključuje se da su razvijene sve tri zone ovog kata.

Ovako opisan aniziski kat rasprostranjen je u ataru sela Tuđemili a zatim u uzanoj zoni proteže se pravcem severozapad—jugoistok ka M. Mikulićima i dalje izvan terena koji prikazujemo.

Aniziski kat razvijen u faciji konglomerata susrećemo između sela Tuđemili i M. Mikulića. Konglomerati se sastoje od valutica krečnjaka mrko-crvene boje a cementovani su kalcijum karbonatom. Sem ovog, severoistočno od Kunteleta ima konglomerata, koji se sastoji iz valutica krečnjaka sive boje, slabije cementovanih karbonatnom supstancom. Ovi su manjeg prostranstva a nalaze se na istom nivou sa prvopomenutim. Kao što se vidi nismo konstatovali razviće ovog kata u krečnjačkoj, buloškoj faciji, ni u diploporškoj, sprudnoj faciji — koje su severno od terena koji opisujemo konstatovali G. v. Bukowski i B. Milovanović.

Ladinski kat se u ovoj oblasti karakteriše pločastim krečnjacima sa proslojcima crvenih i zelenih rožnaca, škrljavim laporcima i bentonitima sa proslojcima raznobojnih rožnaca.

Pločasti krečnjaci, obično mrke boje, sa tankim proslojcima škrljaca, mestimično i sa rožnacima crvene i zelene boje — uglavnom su konstatovani ispod Bijele Skale i vrha Rumije. Bentonite sa proslojcima rožnaca nalazimo severoistočno, severno i severozapadno od brda Mukovala, kao i severozapadno od Franovog Brega. Faunistički je dokazan i ovaj kat.

Gornji trijas ima znatno razviće u ovoj oblasti. Pretstavljen je karniskim i noričkim katom a možda i retskim. Karniski kat

pretstavljaju uglavnom sivi, beli i crveni krečnjaci, kao i raznobojni rožnaci. Rožnaci su slojeviti a smenjuju se sa krečnjacima; često su debeli i preko 15 metara. Karniski krečnjaci sa rožnacima na ovom terenu izgrađuju ove visove: Đerinac, Kuntelet, Trijol i Kurilo.

Norički kat jasno je odvojen od karniskog po tome što u njemu nedostaju rožnaci. Pretstavljen je masivnim krečnjacima i dolomitima i slojevitim dahštajnskim krečnjacima. Norički kat ovakvog razvića izgrađuje najviše vrhove u ovoj oblasti (Rumija, Lisinj).

Sedimenti donjeg trijasa u ovoj oblasti taloženi su u neritskom regionu. Pojave soli i gipsa u donjem delu skitskog kata (po G. v. Bukowskom) ukazuju na oplićavanje donjetrijaskog mora. Po istom autoru između donjeg trijasa i aniziskog kata postojao je kratkovremeni hijatus koga objašnjava povlačenjem obalskih linija usled epirogenih pokreta. Činjenica je da aniziski kat počinje tu i tamo konglomeratima. Imajući u vidu da je fliš tipska orogena tvorevina a i značajne vulkanske erupcije u aniziskom katu zaključujemo, da su ovome uzrok orogeni pokreti početkom srednjeg trijasa.

Sedimenti ladinskog kata taloženi su u nešto dubljem moru. Naročito ih karakteriše prisustvo znatnih masa rožnaca.

U karniskom katu uslovi sedimentacije su slični. Karakteristično je veće razviće rožnaca. Pred kraj kata nastupilo je oplićavanje.

Kreda je pretstavljena gornjom kredom, senonskim katom. Razvijena je isključivo u krečnjačkoj faciji. Na opisivanom terenu izgrađuje gredu Volujicu i brdo Mukovalo. To su pretežno jedri, masivni, bankoviti krečnjaci žućkaste boje. Mestimično sadrže nagomilanja rudista.

Eocen. — Vrlo je verovatno da je za vreme najgornjeg dela gornje krede, paleocena i donjeg eocena postojao hijatus. Na to ukazuju crveni boksiti između gornje krednih i numulitskih krečnjaka. Martelli smatra da se on produžio i kroz veći deo srednjeg eocena.

Eocen je u ovoj oblasti zastupljen numulitskim krečnjacima i flišom. Numulitski krečnjaci pripadaju lutetskom katu. Iznad ovih krečnjaka St. Zuber izdvaja tzv. prelazne slojeve (zelenkasto beli laporci) sa dobro očuvanim mekušcima, ježevima i drškama od krinova. Zatim slede slojevi fliša koji se izdvajaju kao gornji deo flišne serije. Odlike »donjeg fliša« su prisustvo glinovito-laporovitih sivoplavičastih sočiva sa interkalacijama peskovitih krečnjaka sa numulitima. M. T. Luković i K. V. Petković su zaključili da su ekvivalent donjeg dela srednjeg eocena. »Gornji fliš« (gornji deo flišne serije) sastoji se pretežno od glinaca i laporaca tamnosive

boje. Peščarske interkalacije u ovom delu serije su ređe. U krečnjačkim sočivima sreću se fosili, koji određuju bartonijansku i donjeoligocensku starost.

Na terenu šire okoline Bara eocenski fliš se kontinualno proteže od rečice Željeznice, na severu, do Dobre Vode, na jugu. U konglomeratima kod St. Bara V. Nikitin je konstatovao numulite. Takođe kod St. Bara, u okolini groblja, V. Kohanka — Devide je u ovim i malo zelenkastim kompaktnim laporovitim pešćarima odredila, takođe mnoge numulite na osnovu čega zaključuje da je starost eocenska, po svoj prilici lutet i da ta asocijacija predstavlja facijes dubljeg mora.

Prema tome, eocenski fliš okoline Bara je ekvivalent donjeg dela srednjeg eocena pa sve do gornjeg dela donjeg oligocena.

Kvartarne naslage sačinjavaju: diluvijalne padinske breče, recentne krečnjačke osuline, eluvijalne i deluvijalne šljunkovite gline, aluvijalni nanosi i morski šljunak i pesak.

Diluvijalne padinske breče izgrađuje pretežno nezaobljen krečnjački materijal, slabo cementovan. Njihovo prostiranje uslovljeno je orografskim pravcem Rumije, odnosno Dinarida.

Recentne osuline se sastoje pretežno od krečnjačkog materijala. Orijentisane su ka moru u vidu jezika. Debljina im varira a kreće se do oko 5 metara. Najveće su ispod vrha Rumije i severozapadne strane Lisinja.

Eluvijalne i deluvijalne šljunkovite gline stvorene su raspadanjem laporaca iz flišne serije. Često imaju debljinu i preko 3 metra.

Aluvijalni rečni i morski nanosi su sasvim heterogeni. Sačinjavaju ih valutice i zrna: krečnjaka, dolomita, laporaca, peskovitih laporaca, pijetra verde, porfirita, porfiritskih tufova i dr. stena.

Magmatske stene

Eruptivne stene šire okoline Bara pripadaju porfiritskoj zoni Crnogorskog Primorja. Zajedničke crte ovih porfirita su: 1) da se pojavljuju kao omanje mase, 2) da su znatno raspadnuti, delimično i pokadkad potpuno grusirani, i 3) epimagmatskim procesima izmenjeni: kalcitisani, hloritisani, kaolinisani i silifikovani (bojeni sastojci su im najdublje alternisani).

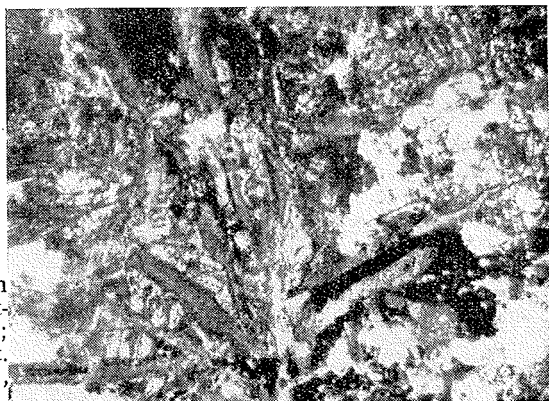
Boje su zelene, zatvoreno zelene, tamno sive, mrke, mrko crvene i žuto mrke. Lučenje se ne uočava, izuzev na jednom mestu, gde je kuglasto (Kurilo). Oblici geološkog pojavljivanja su štokovi i submarinske intruzije.

Porfiritski masiv kroz koji se useca dolina Crnog Potoka, na delu između pruge i puta Bar—Virpazar, i hemiski smo analizirali. Hemiska analiza pokazuje sledeći raspored oksida:

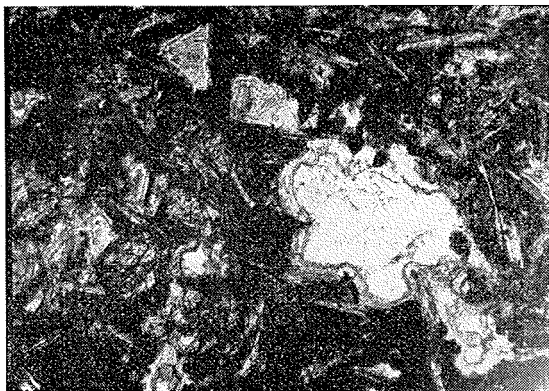
SiO ₂		59,46%
TiO ₂		tr.
Al ₂ O ₃		10,19
Fe ₂ O ₃		6,04
FeO		4,09
CaO		5,14
MgO		8,10
MnO		0,00
P ₂ O ₅		0,70
K ₂ O		0,68
Na ₂ O		2,00
Gub. žar.		3,30

Svega: 99,70%

Zapaža se manjak aluminije i alkalija i višak gvožđevog oksida i magnezije.



Sl. 2. — Dijabaz sa zapadnih padina Lisinja. Izdužene priske plagioklasa (1) i augit (2); sporedni sastojak magnetit. Struktura ofitska. Nikoli +, uvećanje 80 X.



Sl. 3. — Melafir sa zapadne strane Lisinja. Sastav: augit (4), bazični plagioklasi (3) i magnetit (sporedni sastojak). Struktura: ofitska; tekstura: mandolasta. Mandole su ispunjene kalcitom (1) i hloritom (2) ili opalom. Nikoli ||, uvećanje 40 X.

Niglijevi parametri za ovaj porfirit a na osnovu navedene analize su sledeći:

Si	al	fm	c	alk	k	mg	c:fm	t	o
179	18	60	17	5	0,25	0,60	0,28	—4	0,23

U pomenutoj eruptivnoj zoni, u krajnje jugoistočnom delu ovog terena konstatovali smo mase dijabaza i tipskih melafira koji su produkti kinetičke difencijacije iste magme (geološka karta, mikrofotografije na sl. 2 i sl. 3).

O starosti porfirita u ovom delu Crnogorskog Primorja postoji više mišljenja. G. v. Bukowski smatra da su vengensko-kasijanske starosti, V. Nikitin donjetrijaske a delom i gornjepermske a po M. T. Lukoviću i K. V. Petkoviću erupcije porfirita trajale su od verfena do karniskog kata. Mi smo mišljenja da su porfiriti srednjetrojanske starosti (aniziske i ladinske). Ovo se upravo poklapa sa mišljenjem Z. Bešića o starosti porfirita Severne Crne Gore.

Porfiritske erupcije u Crnogorskom Primorju pripadaju trijaskom geosinklinalnom vulkanizmu. Nesumnjivo, ove erupcije imaju praktičan značaj, jer su uslovile stvaranje znatnih naslaga bentonita kao i drugih mineralnih sirovina (mangana, cinabarita, barita).

TEKTONIKA

Na terenu šire okoline Bara, u delu Dinarida između Skadarskog Jezera i Jadranskog Mora, tektonski odnosi su veoma komplikovani i nedovoljno proučeni; u bitnome nose obeležje dinarske tektonike.

Po mišljenju stranih i pojedinih naših geologa ovaj predeo bi pripadao trima velikim geotektonskim jedinicama (navlakama):

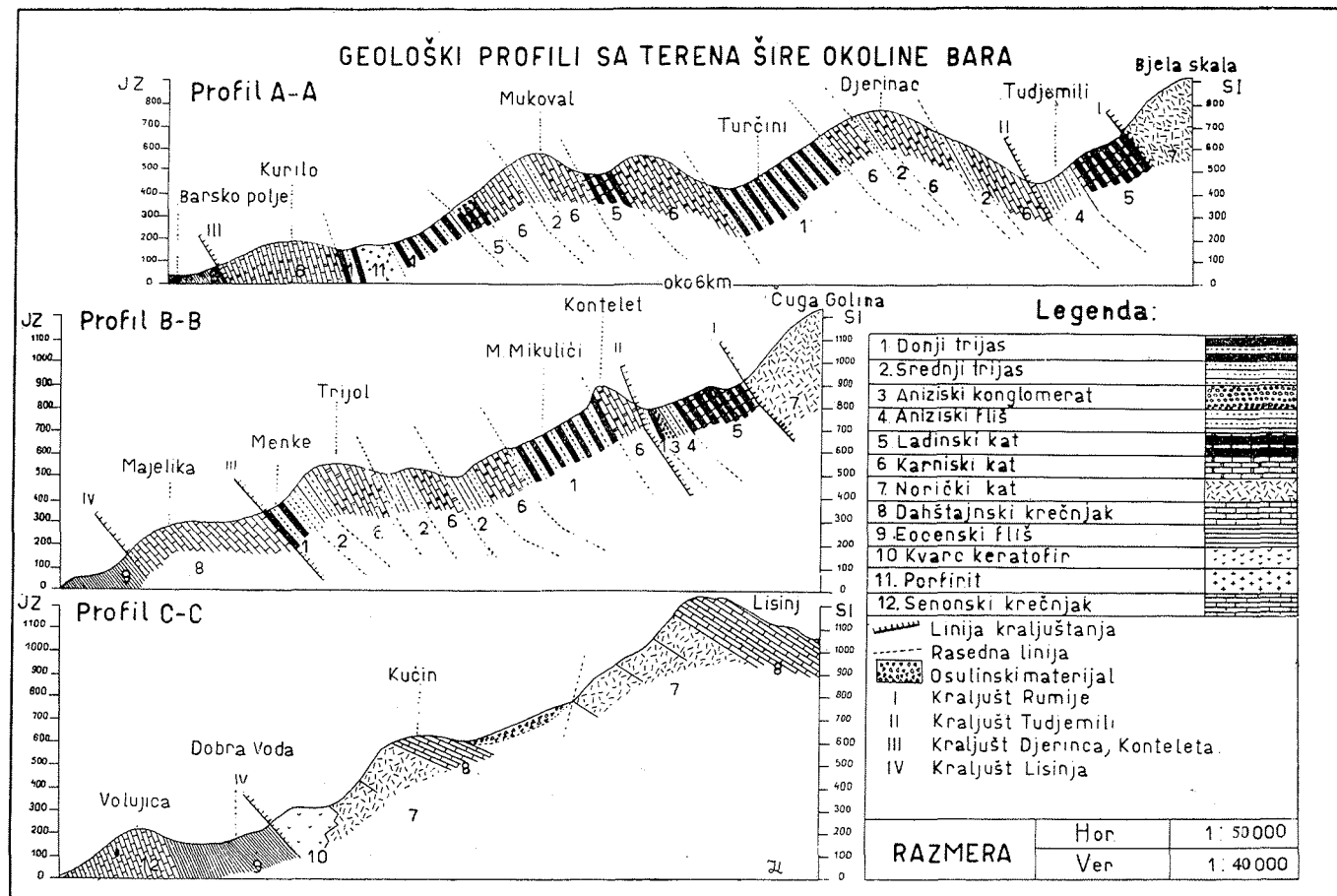
- 1) Autohtonoj (primorskoj) zoni,
- 2) Cukali navlaci ili po novijoj Koberovoj terminologiji »Budva navlaci«, i
- 3) »Albansko-crnogorskoj navlaci visokog krša«.

Međutim, proučavanja tektonskog sklopa pretežno južnih delova naših Dinarida, koja su vršena u poslednje vreme, dovela su do zaključka: da se ne može povući granica između pomenute tri regionalne navlake, kako ih shvataju Nopča, Pilger, Kober i dr., da je zajednička tektonska crta: kraljuštanje duž strmih (40 do 50°) dislokacionih ravni (što isključuje postojanje navlaka), i najzad, da su serije sedimenata koje izgrađuju ove oblasti samopokrenute a ne i kretane.

Tektonski sklop šire okoline Bara (Geološki profili, Sl. 4) od bila Rumije do St. Bara, karakterišu kraljušti. Među njima smo izdvojili, naročito markantne, četiri kraljušti:

Prvu, kraljušt Rumije, izgrađenu od krečnjaka i dolomita noričkog kata, koja dislokacijom Gornje Selo — Ljuti Krš naleže preko karniskog a mestimično i preko ladinskog i aniziskog kata.

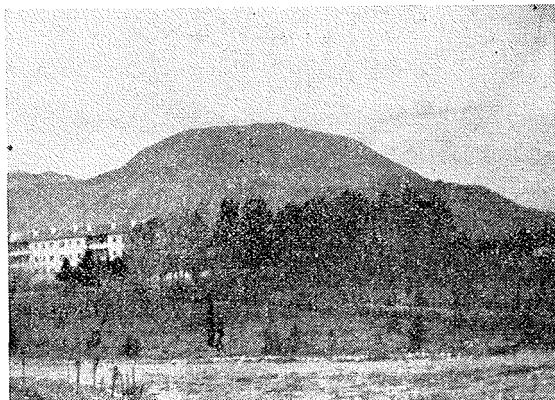
Drugu, kraljušt Tuđemila, koja naleže na srednji i gornji trijas, a mestimično i preko donjeg i srednjeg trijasa sledeće jedinice. Ova veoma uzana kraljušt sastoji se od sedimenata karniskog i ladinskog kata, aniziskog fliša i konglomerata.



Slika 4.

Treću, kraljušt Đerinca, Kunteleta i Kolumrije izgrađenu od škriljaca donjeg trijasa i krečnjaka donjeg i srednjeg trijasa. Ispod ove veoma složene kraljušti nailazi se delom na tercijar autohtonog terena i delom na:

Četvrtu, kraljušt Lisinja, koja se sastoji od noričkih krečnjaka dolomita i pločastih, dahštajnskih krečnjaka a delom od srednjeg trijasa sa dijabazima. Ova ne baš mala kraljušt, naleže na tercijar autohtonog terena.



Sl. 5. — Planina Lisinj. Niže od krečnjačkih osulina je plato od dijabaza i melafira, a iznad su strme litice u karbo-natnim stenama.



Sl. 5a. — Nabori trija-skih krečnjaka brda Đe-rinac, selo Tuđemili. Azi-mut pravca fotografisa-nja $V=70^\circ$.

Sem pomenutih uzdužnih dislokacija duž kojih je izvršeno kraljuštanje — treba istaći m a k a z a s t e rasede Sustaši—Velem-busi i od Šuplina na JI kao i rased Majelika — Velji Vrh, duž kojeg je spuštena severna strana krečnjaka ploče Lisinja. Po J. Cvijiću u h o l o c e n u, na ovom terenu, dolazi do ponovnog rasedanja duž istih dislokacija (intermitentno rasedanje) što se, morfološki uzev, odrazilo na reljefu ovog dela Crnogorskog Primorja. (Najizrazitiji primer je Lisinj, sl. br. 5).

Boranj se najbolje zapaža na krečnjačkim visovima Đerinca, Mukovala i Trijola. Veoma je složeno. (vidi sl. 5a).

Za vreme kojih orogenih faza je izvršeno ovo ubiranje ne možemo utvrditi na osnovu razmatranja samo opisivanog terena, jer na ovom terenu nema sedimenata mlađih od eocena. Verovatno, glavna orogena faza u kojoj je ovaj teren ubran i iskraljušan je: s a v s k a orogena faza u oligomiocenu.

II DEO

NALAZIŠTA I KVALITET SIROVINA ZA PORTLAND CEMENT

Sirovinu za proizvodnju portland i belog portland cementa u projektovanoj fabrici cementa predstavljaju laporci, krečnjaci i bentonit, odnosno mešavine ovih komponenata.

U fazi opšteg geološkog rekognosciranja tj. prospekcije terena šire okoline Bara sa zadatkom pronalaženja povoljnih produktivnih sedimenata laporaca i krečnjaka (koju sam izveo u dva maha 1954 i 1956 godine) izdvojen je veći broj nalazišta laporaca i krečnjaka. Osim toga, proučavali smo pojave bentonita kod sela Sustaša. Izdvajanje najpovoljnijih nalazišta navedenih sirovina izvršili smo nakon provedene ekonomsko-geološke analize rukovodeći se sledećim momentima: kvalitetom sirovina, rezervama sirovinske baze, udaljenosti nalazišta od lokacije projektovane fabrike, uslovima rentabilne eksploatacije i sigurnosti pri korišćenju sirovina kao i razrade kamenoloma istih sirovina, centralizacijom kamenoloma krečnjaka i laporaca i drugim.

1) Vrste sirovina

Proizvodnja portland cementa projektovane fabrike zasnivaće se na sirovinskim mešavinama laporaca i krečnjaka, odnosno proizvodnja belog portland cementa na bazi belih krečnjaka i bentonita.

a) Laporci

Kao što smo u prvom delu ovog rada naglasili na tretiranom terenu ima fliša kako tercijarne tako i aniziske starosti i flišolikih sedimenata donjeg trijasa.

Tercijarni fliš — sačinjavaju: laporci, laporoviti peščari, glinci, krečnjaci sive boje i konglomerati. Dominantno mesto među njima imaju i laporoviti peščari. Ovi, hemiski uzev, imaju znatan sadržaj kalcijumkarbonata (preko 45%), ali i znatnu promenljivost tog sadržaja. Sem toga interkalisani su krečnjacima debljine 15 do 60 cm. što doprinosi nehomogenosti serije. Ako bi ostali ekonomski pokazatelji dozvolili — mogućnost za otvaranje majdana laporaca i laporovitih peščara postoji u Zaljevu, nedaleko od St. Bara (tada u kombinaciji sa krečnjacima Volujice daju sirovinsku mešavinu za portland cement), zatim u lokalnosti Bje-lši, između puta i železničke pruge (takođe u kombinaciji sa

krečnjacima Volujice) i u ataru sela Zupci, ispod Velja Brega (u kombinaciji sa titonskim krečnjacima Gradca).

Nabrojane lokalnosti a zatim i lokalnost između biskupije i barske bolnice, osim udaljenosti od lokacije fabrike imaju i ove nedostatke: jako blage padine koje onemogućavaju rentabilnu eksploataciju, zahtevajući veoma široko otkopno čelo kamenoloma, veliku poremećenost slojeva, nehomogenost hemiskog sastava, prekrivenost slojeva produktima raspadanja i kulturnim slojem, što zahteva znatnije raskrivanje.

Donjetrijaski flišoliki sedimenti — naročito su interesantni u predelu Sustaša, između puta i željezničke pruge, od Crnog Potoka do 3,9 km. žel. prugom od Bara. Kvalitetno su nešto bolji od tercijarnog fliša. Izgrađuju ih laporci sive boje, jako peskoviti sivozeleni laporci, liskunoviti peščari i u manjem obimu sivi krenjaci manje debljine kao sočiva škriljavih laporaca crvene boje.

Generalno pružanje im je severozapad—jugoistok sa padnim uglom 35° do 45° prema severoistoku. Na ovom delu terena reljef je blag, padine sa nagibom oko 1:10. Teren je tu i tamo zastrt eluvijalnim (sedentarnim glinama, nastalim raskvašavanjem i ispiranjem kalcijumkarbonata iz laporaca) i deluvijalnim šljunkovitim glinama. Ovaj zastor je pokadkad debeo i preko 3,0 metara. Teren je aktivno kultivisan (šume, njive, voćnjaci). U neposrednoj blizini željezničke pruge između 3,9 i 4,0 km (od Bara) blaga padina izgrađena od ovih flišolikih sedimenata sklona je ručevanju, tako da se moraju preduzeti asanacione mere. Kliženja su manjeg obima.

Otvaranje majdana laporaca u ovom sektoru i pored toga što bi bio najbliži lokaciji fabrike, imalo bi znatnih nedostataka kako u pogledu rentabilne eksploatacije (odbacivanje sloja šljunkovite gline i slojeva veoma kompaktnih laporovitih peščara, a usled malog nagiba padine i široko otkopno čelo) tako i u pogledu promenljivosti kvaliteta laporaca i jako peskovitih laporaca. U kombinaciji sa ovim materijalima bili bi krečnjaci karniskog kata Đerinca.

U ovom sektoru (Sustaši) izvršili smo masovno opробanje tačkastom metodom. Izvršeno je određivanje kalcijumkarbonata 27 pojedinačnih proba. Varijacije sadržaja kalcijumkarbonata su znatne. Na osnovu ovih rezultata uočili smo da postoje dva različita dela: centralni sa sadržajem oko 16% kalcijumkarbonata i periferni sa oko 22%.

Na osnovu hemiske analize i klasifikacije po Luftschtitz-u ovi materijali su: glina, laporovita glina, glinoviti laporac i laporac.

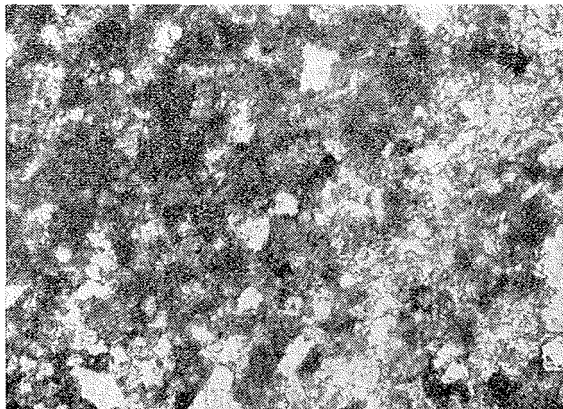
Aniziski fliš — zastupljen je u ataru sela Tuđemili i Gornjeg Sela. Izgrađuju ga slojevi laporaca, jako peskovitih laporaca, ređe glinaca i još ređe proslojci krečnjaka.

Laporci su pelitske sedimentne stene. Takvi sedimenti su u ovoj seriji veoma retki. Preovlađuju laporci sa malom količinom

peskovitih primesa a zatim i jako peskoviti laporci. Strukture su psamitsko-pelitske. Boje su sivo zelene i često sive, preloma školjkastog; specifične težine 2,58 do 2,74 gr/cm³. Veoma su ispućali. Na površini su trošni što je rezultat dejstva atmosferilija. Trošan pokrivač nije deblji od 0,6 metara a retko prelazi 1,0 m. Mikroskopskom analizom peskovitih laporaca (vidi mikrofotografiju sl. br. 6) konstatovali smo: da se sastoji od kvarca (dimenzije zrna: od 0,02 do 0,07 mm) i muskovita (dimenzije zrna 0,02 do 0,04 mm) u laporovitoj masi a zatim da sadrže prosečno: 11,5% kvarcnih zrna, 5,1% muskovita i 83,4% laporovite mase.

Utvdili smo da je odnos laporac — jako peskoviti laporac 5:1.

Elementi pada flišne serije na Franovom Bregu (selo Tuđemili) prilično variraju. Pravci pada se kreću od 5° do 51°, a uglovi pada od 30° do 54°. Izuzetno se sreću delovi serije sa pravcem pada 0° i skoro vartikalni (lokalno kao posledica ručevanja).



Sl. 6. — Jako peskoviti laporac sa Franovog Brega, Tuđemili. Nikoli //, uvećanje 50 ×.

Na celom ovom prostranstvu serija aniziskog fliša razrivena je često i duboko (preko 20 metara) vododerinama. Tu i tamo takođe radom erozije formirani su pravi škrapari, po tipu »rdavih zemalja« (sl. 1).

Serija aniziskog fliša sa prikazanim litološkim članovima ima znatno prostranstvo. Proteže se od Potoka sa Markovog Kamena na južnoj, odnosno jugoistočnoj strani u pravcu prevoja Sutormana tj. severozapada. Širina zone, odnosno prividna debljina serije je oko 700 metara. Na bazi specijalne geološke karte razmere 1 : 1000 metodom paralelnih profila izračunali smo rezerve ove mineralne sirovine. Rezerve A + B kategorije iznose oko 4 miliona tona. Iz ovoga sleduje da ove sirovine kao jedne komponente za portland cement ima dovoljno.

Ekonomski uzet vrednost ovog nalazišta laporca i jako peskovitih laporaca na Franovom Bregu veća je od ostalih nalazišta i zato što je teren totalno ogoljen, tj. bez humusnog pokrivača a bez malo i nenaseljen.

U cilju ispitivanja mogućnosti upotrebe laporaca i jako peskovitih laporaca sa Franovog Brega u kombinaciji sa krečnjacima Đerinca izvršili smo orijentaciona, masovna i poluindustrijska oprobavanja.

Orijentaciona oprobavanja vršena su takčastom metodom. Urađena kompletna hemiska analiza od ovih orijentacionih proba poslužila je kao osnova za proračunavanje sirovinske mešavine i sastava projektovanih klinkera. Dobijeni rezultati pokazali su da postoje izgledi za proizvodnju običnog portland cementa.

Masovna oprobavanja obavili smo na ovom sektoru metodom selektivne brazde. Određivanjem kalcijumkarbonata iz ovih proba utvrdili smo da su sirovinske vrste laporci i jako peskoviti laporci relativno homogeni.

Poluindustrijska oprobavanja takođe smo vršili metodom brazde. Probe smo uzimali iz brazdi orijentisanih u pravcu pada flišne serije a količine oprobavanog materijala bile su dovoljne za 5 šarži probne peći za pečenje cementnog klinkera. Rezultati probnog pečenja su pozitivni.

b) Krečnjaci

U sirovinskoj mešavini za portland cement najveći deo predstavlja krečnjak (za obični portland cement $\frac{3}{4}$ mase, a za beli skoro $\frac{4}{5}$). Na ovom terenu za proizvodnju portland cementa dolaze u obzir krečnjaci Volujice, Gradca i Đerinca. Najpogodniji su ovi poslednji te ćemo ih na ovom mestu opisati.

Krečnjaci Đerinca — su srednje i gornje trijaske starosti. Nalaze se južno od Franovog Brega i sela Tuđemili, a severno od sela Sustaši. Znatnog su prostranstva. Generalni pravac pružanja je NW—SE sa padom ka NE i padnim uglom od oko 45°. Podinu im čine flišoliki sedimenti (glinci, laporci i peščari), dok na severoistočnom i istočnom njihovom delu naleže aniziski fliš koji je ovde nesumnjivo kraljušasto navučen (kraljušt Tuđemila). Ovi krečnjaci su ubrani veoma složeno i isprskali su. Preovlađuju pukotine u pravcu pada slojeva a najčešće su zapunjene glinovitom supstancom. Karstifikovani su; sadrže mestimično male kaverne. Retko sadrže mogle roznaca crvene boje (veličine do 0,4 m). Krečnjaci Đerinca su jasno slojeviti i bankoviti. To su većinom sivi a zatim i beličasti krečnjaci. Preloma su najčešće nepravilnog, sa oštrim ivicama, ređe školjkastog. Specifična težina mu je od 2,63 do 2,70 gr/cm³. Titriranjem ovih krečnjaka pokazalo se da im se sadržaj kalcijumkarbonata kreće od 88,01 do 97,23%. Prema tome pripadaju grupi čistih krečnjaka.

Orijentaciona i zbirna hemiska analiza krečnjaka Đerinca pokazuje ove sadržaje oksida:

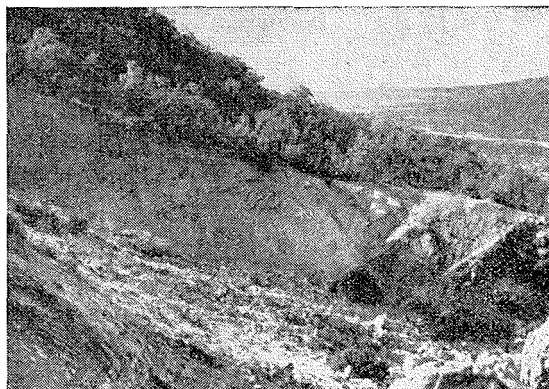
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O+K ₂ O	CO ₂	CaCO ₃
0,27	0,00	0,22	54,34	0,34	0,55		97,27%
1,70	tr.	0,38	53,71	0,65	0,31	43,23	96,24%

Orijentaciona analiza — prvi red — sačinjena je od krečnjaka beličaste boje, a ona iz drugog reda je prosek svih slojeva krečnjaka na padinama Đerinca.

Mikroskopskim pregledom ovih beličastih krečnjaka utvrdili smo sledeće: struktura homeoplastična, sastoji se od kalcita i malo glinovitih primesa. Stena je mikrokristalasti krečnjak. Zapaža se raščenje pojedinih zrna, kao i umetanje kalcitskih lamela, te zaključujemo da je ovaj krečnjak metamorfisan. Veličina zrna: srednji prečnik maksimalnog zrna je 0,100 mm, srednji prečnik minimalnog zrna je 0,03 mm, odnos maksimalnog i minimalnog prečnika zrna je 3,3 : 1.

c) Bentonitske gline

U Crnogorskom Primorju i delovima jugozapadne Crne Gore otkrivene su još 1925 godine znatne naslage beličastih glina. Tada je ove pojave obišao bečki geolog Dr. Fritz Kerner, koji smatra da ove gline izgrađuje mineral kaolin. Polazeći od toga, iznosi mišljenje da su ove gline stvorene dejstvom atmosferilijske porfiritske tufove, pretpostavljajući intenzivnost i ekstenzivnost padavina, tj. znatne količine CO₂ (uz čiju pomoć se vrši razlaganje silikata) i mogućnost čestog obnavljanja. Ovaj autor zastupa mišljenje da stvaranje ovih glina datira od novijeg geološkog doba — pleistocena, a da se i danas stvara.



Sl. 7. — Izdanak bentonitske serije na izvornoj čelenci Crnog Potoka.

U novije vreme, 1950 godine, pomoću diferencijalne termičke krive određena je mineralna vrsta glina ovih lokalnosti — monmorionit (D. Stangačilović).

Nama je obzirom na potrebe industrije belog portland cementa od interesa da prikazemo pojavu ovih glina u Sustašima, severozapadno od St. Bara.

Između Đerinca na severu i Mukovala, na jugu protiče Crni Potok. U izvornoj čelenci ovog potoka, na severoistočnim padinama Mukovala, nailazimo na izdanak monmorionitske serije (sl. 7) a

zatim i jugoistočno od mesta gde ovaj potok preseca automobilski put II reda Bar—Virpazar, približno na koti 260 m, da bi smo dalje izdanke pratili zapadnim obodom Mukovala. Na taj način, uočena monmorionitska zona prostire se u pravcu St. Bara (NW—SE) na dužini oko 1300 metara.

B. Milovanović ističe da su naslage bentonita (monmorionita) srednje trijasko, ladinjske starosti. Tako su naslage monmorionitske serije u čiji sastav sem monmorionita ulaze rožnaci sa radiolarijama, promenljive debljine, interkalacije porfiritskih tufova male debljine samo jedan deo vengensko-kasijanskih slojeva, markantnog srednjetrijskog dela.

Srednji elementi pada, kako na NE tako i na SE delu Mukovala su: $\nu = 45^\circ \wedge 45^\circ$.

Na najmarkantnijem izdanku monmorionitske serije, na čelenci Crnog Potoka, Crnog Potoka zapažamo da su svetlije partije monmorionitske se-



Sl. 8. — Izdanak bentonitske serije na izvornoj čelenci Crnog Potoka. Smenjivanje slojeva bentonita i rožnaca.

rije: beličaste, bele, sa zelenkastom nijansom a zatim otvoreno zelene, zelene i zelenkasto plave — zastupljene u donjim delovima serije, dok u gornjim delovima uzimaju znatnije učešće dobro uslojeni rožnaci (žutozelene, intenzivno zelene, crvene boje i šareni) u alternaciji sa monmorionitima male debljine (2 do 10 cm) crvene, crvenomrke i mrke boje. (Sl. 8).

Proslojci rožnaca debeli su od 3 do 15 cm, pojedinačno, a skupa oko 1,5 m. Veoma su ispucali te se kidaju u komade. Mikroskopski smo konstatovali u ovim rožnacima opal i kalcedon.

Pomenuta konstatacija o ispucalosti rožnaca svakako ukazuje da tektonski pokreti nisu pošteđeli ni monmorionitsku seriju. Ona predstavlja deo dokaza protiv mišljenja o pleistocenoj starosti ovih naslaga. Tektonski pokreti su se takođe odrazili na teksturu bentonita; ona je škrljjava. Ovo je prvi konstatovao mikroskopskim pregledom V. Nikitin. On je zapazio da te »škrljce« izgrađuje sitnozrn agregat minerala iz grupe kaolina, kvarc i mnogobrojne hloritske pege kao i ostaci radiolarija. Osim ovog, mišljenja smo da su tek-

tonski pokreti uticali na neravnomernost debljine bentonita, budući da se ovaj ponašao kao plastična masa.

Makroskopski, betonit Sustaša ima školjkast prelom, masan opip, veći deo mase je beličast sa zelenom nijansom, jako je higroskopan, spec. tež. $s = 2,38 \text{ gr/cm}^3$. Na površini izdanka izlo-



Sl. 9. — Rožnac iz bentonitske serije sa severoistočne padine Mukovala. Kalcedon (1) i opalska masa (2). Nikoli +, uvećanje $60\times$.

ženog dejstvu atmosferilija raspada se u belo, masno i lako brašno. Taj brašnasti pokrivač deo je 30 do 40 cm, a često i deblji. Hemiski sastav sustačkog i uopšte crnogorskog bentonita je varijabilan, kao što se vidi na tabeli br. 1.

Tabela br. 1

sastav	1	2	3	4	5
SiO ₂	76,64%	69,17%	68,00%	58,70%	62,75%
Al ₂ O ₃	9,90	14,83	12,96	17,82	15,32
Fe ₂ O ₃	3,02	2,88	1,57	3,76	2,50
TiO ₂	—	—	0,22	0,24	0,24
CaO	2,07	2,47	3,80	2,80	4,25
MgO	2,31	2,12	4,87	6,70	6,15
K ₂ O	0,64	2,27	0,45	0,41	0,32
Na ₂ O	0,64	2,27	0,21	0,37	0,18
Gubitak žar.	4,40	5,76	8,19	9,36	8,68

Primerak br. 1 bele boje sa zelenkastom nijansom; sa izdanka na čelenci Crnog Potoka, Sustaši.

„ „ 2 bledozenkaste boje; Bijelo Polje, Petrovac nm.

„ „ 3 bledozelenkaste boje; Crni Potok (potkop).

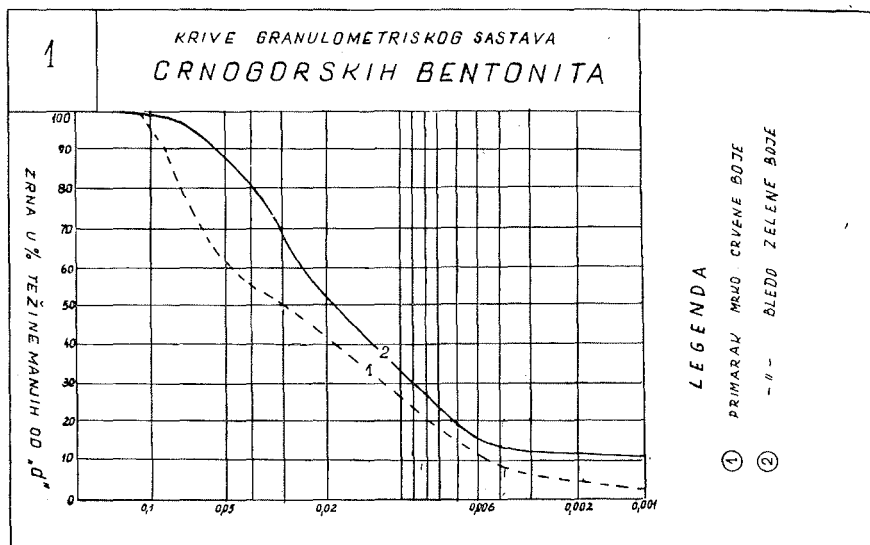
„ „ 4 mrke boje; Crni Potok.

„ „ 5 crvene boje; Crni Potok.

(Analizu primerka br. 1 radili smo u Institutu za ispitivanje materijala NRS, a ostale su iz literature.)

Vidimo da ih karakteriše naročito velika promena silicije i aluminije. Taj odnos SiO₂ : Al₂O₃ prema formuli monmorionita (po

Kerr-u). $(\text{Ca}, \text{Mg}) \text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{SiO}_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ treba da je 5:1. Međutim, kod ovih bentonita taj odnos je znatno veći. Poznato je da male količine Mg i Fe jona mogu u kristalnoj rešetki monmorionita zamenjivati Al- jone a jedan deo Al- jona zamenjivati Si- jone. Tako tumačimo prisustvo MgO, CaO i Fe_2O_3 . Suvišak silicije, me-



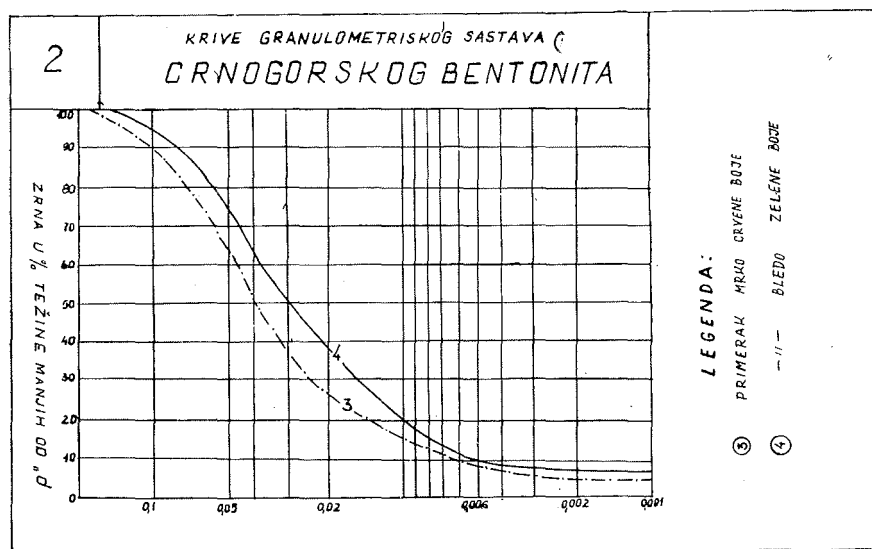
Sl. 10. — Krive granulometriskog sastava sustaškog bentonita.

đutim, na ovaj način ne možemo objasniti. On je u obliku slobodne silicije, kao prašina i prašinsti pesak. Dakle, čisto je mehanički primešan.

Na osnovu granulometriskih analiza ovih bentonita konstatujemo da su ravnomernog sastava sa malo koloidalnih čestica i strukture *alevro-pelitske* (preko 10% čestica od 0,002 do 0,1 mm). Uopšte uzev, iz ovih rezultata se vidi da je sedimentacija bentonita bila tiha i ravnomerna, što uz nalazak radiolarija svedoči da je monmorionitska serija *dubokomorska facija*.

pH suspenzije bentonita, kako sustaškog tako i susednog bje-lopoljskog, kreće se od 7 do 8,7. Suspenzije bentonita daju lako alkalnu sredinu.

Ako svemu ovome dodamo mišljenje hemičara Nolla-e o sintezi iz rastvora minerala glina, a to je da se u alkalnoj sredini obrazuje monmorionit a u kiseloj kaolinit, bez obzira da li je sredina karbonatna, hloridna ili čak sulfatna ili je alkalnost izazvana jonima Ca, Mg, ili K i Na — možemo zaključiti da su bentonitske gline na terenu koji opisujemo, *autohtone i sintetične* tj. stvarane sintezom iz rastvora. Matični materijal za ove bentonite kao



Sl. 10a. — Krive granulometriskog sastava sustaškog bentonita.

i ogromne količine CO_2 potrebnog za razaranje silikata i njihovog prevođenja u rastvor, po našem mišljenju, dale su sinhrono erupcije geosinklinalnog porfiritskog vulkanizma.

2) Opšte karakteristike sirovinskih mešavina

Portland cement izgrađuju ovi oksidi: CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 a zatim: MgO , SO_3 , K_2O i Na_2O (sporedni sastojci).

O kvalitetu portlandcementne sirovine sudimo: 1) po konstantnosti količinskih odnosa glavnih oksida koji izgrađuju cement, odnosno po homogenosti nalazišta i 2) na osnovu rezultata preračunavanja sirovinske mešavine. U tom smislu preostaje nam da još izložimo preračunavanje sirovinske mešavine. No pre toga prikazaćemo u glavnim crtama karakteristike sirovinskih mešavina i klinkera portland cementa.

Duže vremena su kao osnovne karakteristike cementnog klinkera služili ovi moduli:

$$\text{hidraulični modul } m = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\text{silikatni modul } n = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\text{aluminatni modul } p = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$$

Pomenuti moduli ne baziraju na nekom naučnom principu već su empiriski. Njihov osnovni nedostatak sastoji se u tome što izražavaju odnose težinskih količina jednih oksida prema drugim, a ti isti oksidi stupaju u međusobne hemiske reakcije sa količinama koje odgovaraju njihovim molekularnim težinama. Iako se taj nedostatak može otkloniti delenjem sadržaja pojedinih oksida (u %) klinkera sa odgovarajućim molekularnim težinama — ipak ovi moduli ne služe kao baza preračunavanja sirovinske mešavine. Veći značaj treba dati određivanju stepena zasićenja:

$$Sz = \frac{CaO}{2,8 SiO_2 + 1,65 Al_2O_3 + 0,70 Fe_2O_3}$$

Ovo bazira na pretpostavci da klinker uglavnom izgrađuju minerali ovih hemiskih sastava:

- 3 . CaO . SiO₂ (težinski odnos CaO : SiO₂ = 2,80 : 1)
- 3 . CaO . Al₂O₃ (težinski odnos CaO : Al₂O₃ = 1,65 : 1)
- 2 . CaO . Fe₂O₃ (težinski odnos CaO : Fe₂O₃ = 0,70 : 1)

U »idealnom klinkeru«, tj. u slučaju potpunog zasićenja kiselih oksida sa kalcijom (CaO) zadovoljena je jednačina:

$$CaO = 2,80 SiO_2 + 1,65 Al_2O_3 + 0,70 Fe_2O_3 \quad (1)$$

Ali, i ako bi sirovinu (proračunom mešanja) pripremili da odgovara jednačini (1) cement nebi odgovarao idealnom kvalitetu. Ovo dolazi usled tehničke neusavršenosti procesa pečenja klinkera. Naime, međusobne hemiske reakcije nisu dovršene te se obrazuje manje bazno jedinjenje (2CaO·SiO₂) a jedan deo CaO ostaje u slobodnom stanju. Budući da slobodna kalcija izaziva neravnomernu promenu zapremine potrebno je predvideti nešto manju količinu CaO prilikom obračunavanja sastava mešavina, odnosno jednačina (1) da izgleda ovako:

$$CaO = Sz (2,80 SiO_2 + 1,65 Al_2O_3 + 0,70 Fe_2O_3) \quad (2)$$

(Sz — stepen zasićenja kreće se u granicama 0,80 do 0,95.)

Naknadno konstatovane činjenice: 1) od prisutnih kiselih oksida u portlandcementu — SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃ — poslednja tri se praktično, pri fabričkom pečenju, potpuno zasićuju sa kalcijom, dok to nije slučaj sa SiO₂ (prof Kind) i 2) da se Fe₂O₃ ne nalazi u klinkeru kao 2·CaO·Fe₂O₃, već kao mineral *braunmillerit* (4·CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃) (prof. Jung) — modificiraju Sz u koeficijent zasićenja (Kz):

$$Kz = \frac{CaO - 1,65 Al_2O_3 - 0,35 Fe_2O_3}{2,80 SiO_2}$$

Ovaj (Kz) koeficijent zasićenja biće nam baza za preračunavanje sirovinskih mešavina.

Proračun sirovinskih mešavina za obični beli portland cement

Na osnovu hemiskih analiza, koje radi preglednosti dajemo na tabeli br. 2, proračunaćemo odnose mešanja pojedinih vrsta sirovine kao i karakteristike projektovanih klinkera za obični i beli portland cement.

Tabela 2

materija.	1	2	3	4	5
SiO ₂	1,70	37,33	48,06	76,64	69,17
Al ₂ O ₃	tr.	12,09	18,14	9,90	14,83
Fe ₂ O ₃	0,38	5,91	6,08	3,02	2,88
CaO	53,71	21,15	10,27	2,07	2,47
MgO	0,65	2,85	3,07	2,31	2,12
SO ₃	n e m a				
Gubitak žarenjem	43,23	18,83	10,91	4,40	5,76
K ₂ O + Na ₂ O	0,31	1,58	2,02	0,64	2,27
S U M A	99,98	99,74	98,55	98,98	99,50

1. Krečnjak, prosek od 13 pojedinačnih proba, Djerinac
2. Laporac, prosek A, Franov Breg, Tuđemili
3. Laporac, prosek B od 10 pojedinačnih proba, Franov Breg
4. Bentonit, Sustaši (orijentaciona analiza)
5. Bentonit, Bijelo Polje, Petrovac nm. (analiza iz članka Ing. R. Vukčevića »Tehnika« IV).

Obični portland cement

Kod običnog portland cementa tretiraćemo najpogodniju kombinaciju:

Kombinacija I

Za ovu kombinaciju odnos mešanja je:

$$X = \frac{(2,8 Kz \cdot S_2 - 1,65 A_2 - 0,35 F_2) - C_2}{C_1 - (2,8 Kz S_1 - 1,65 A_1 - 0,35 F_1)}$$

X — odnos mešanja

indeks 1 — krečnjačka komponenta

indeks 2 — laporovita komponenta

Kz — koeficijent zasićenja

S — SiO₂

A — Al₂O₃

F — Fe₂O₃

C — CaO

Odnos mešanja X je dakle, 2,805. Prema tome za sirovinsku mešavinu potrebno je 73,72 tež. % krečnjaka i 26,28 tež. % mešavine laporac — jako peskoviti laporac (taj odnos laporac — jako peskoviti laporac koga smo utvrdili snimanjem većeg broja profila aniziske serije, iznosi 5 : 1).

Pojedini oksidi u sirovinskoj mešavini u projektovanom klin-keru ovako su raspoređeni:

Tabela 3

Sastav mešavine tež. %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O + Na ₂ O	gub. zar.	zbir
73,72 tež. % komponente br. 1	1,25	—	0,28	39,59	0,48	0,23	31,87	73,72
26,28 tež. % komponente br. 2 i 3	12,17	4,51	1,59	3,17	0,80	0,55	3,19	26,28
100 tež. delova daju	13,42	4,51	1,87	42,76	1,28	0,78	35,06	100,00
posle preračuna na 100 delova klinkera	20,65	6,94	2,88	66,36	1,97	1,20	—	100,00

Karakteristike projektovanog klinkera su:

Hidraulični modul	2,159
silikatni modul	2,101
siliko-aluminatni modul	2,975
gvožđev modul	2,409
koeficijent zasićenja	0,900

Svi ovi moduli su u granicama običnog portland cementa.

Obično portland cement osim toga što ima koeficijent zasićenja i module u dopuštenim granicama treba da ne sadrži štetne sastojke iznad dozvoljenih granica; tabela br. 4 prikazuje raspored štetnih sastojaka za sve tri kombinacije.

Tabela 4

Štetni sastojci	I	II	III
MgO	1,97%	0,49%	1,50%
K ₂ O + Na ₂	1,20	0,86	0,57

Sleđuje da je magnezija u dopuštenim granicama (do 4%) a da su alkalije u granicama domaćih portland cementa.

Beli portland cement

Kako raspolažemo analizama pojedinačnih proba, a ne grupnim od masovno uzetih uzoraka, ova preračunavanja imaće isključivo orijentacioni karakter. Ovo tim pre što je jedna od karakteristika crnogorskih bentonita i promenljivost hemiskog sastava.

Uzeli smo u obzir ove dve kombinacije:

Kombinacija II

Po proračunu odnos mešanja za ovu kombinaciju iznosi X=4,056. Dakle, potrebno je 80,22 težinskih % krečnjaka Djerinca,

s. Tudjemili (beličast krečnjak) i 19,78 tež. % bentonita iz Petrovca nm.

Učešće pojedinih oksida u okviru sastava sirovinske mešavine kao i projektovanog klinkera vidi se na tabeli br. 5.

Tabela 5

Sastav mešavine	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O + Na ₂ O	gub. zar.	zbir
88,22 tež. % krečnjaka Derinca	0,22	—	0,18	43,59	0,27	0,44	34,49	90,22
19,78 tež. % bentonita (5)	15,03	3,11	0,35	0,14	0,05	0,12	0,89	19,78
100 tež. delova mešavine daju	15,25	3,11	0,53	43,73	0,32	0,56	35,38	100,00
posle preračuna na 100 delova klinkera	23,59	4,81	0,82	69,43	0,49	0,86	—	100,00

Karakteristike ovog projektovanog klinkera su:

Hidraulični modul	2,315
Silikatni modul	4,190
siliko-aluminatni modul	4,904
gvožđev modul	5,866
koeficijent zasićenja	0,900

Ako bi sva sirovina, krečnjak i bentonit, odgovarali po sastavu ovim dvema orijentacionim analizama koje smo koristili za proračun — mogućnost za proizvodnju belog portland cementa ne bi dolazila u pitanje.

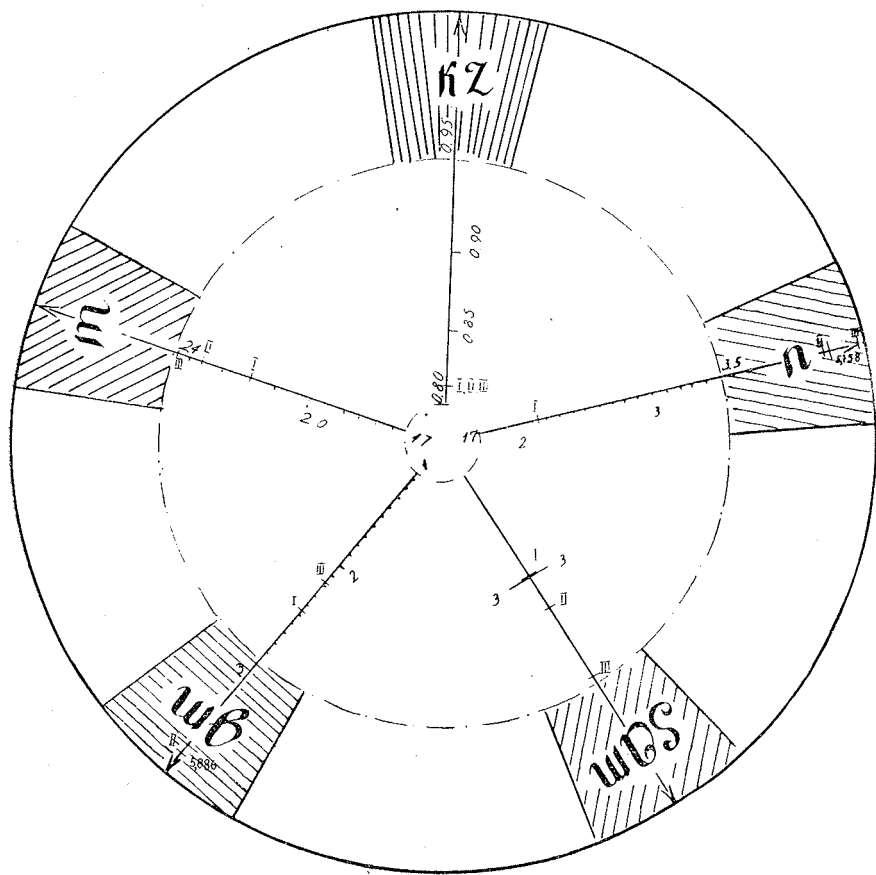
Kombinacija III

Ako uzmemo krečnjak Djerinac (prosek) i bentonit Crnog Potoka, Sustaši, dolazimo do odnosa mešanja $X=4,334$, a to je isto što i 81,25 tež. % krečnjaka i 18,75 tež. % bentonita.

Raspored pojedinih oksida u sirovinskoj mešavini i projektovanom klinkeru ove kombinacije vidi se na tabeli 6.

Tabela 6

Sastav mešavine	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O + Na ₂ O	gub. zar.	zbir
81,25 tež. % krečnjaka br. 1	1,38	—	0,31	43,64	0,53	0,25	35,12	81,25
18 tež. % bentonita br. 4	14,37	1,86	0,57	0,39	0,43	0,12	0,82	18,75
100 tež. % mešavine daju	15,75	1,86	0,88	44,03	0,96	0,37	35,94	100,00
posle preračunavanja na 100 delova klinkera	24,59	2,90	1,37	69,06	1,50	0,58	—	100,00



Legenda:

Azemağa:

Sam	$\frac{\text{siliko - alumina}}{\text{modul}}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	
KL	$\frac{\text{koefitsient zasischenja}}{\text{CaO - 1,65 Al}_2\text{O}_3 - 0,35 \text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{2,8 \text{SiO}_2}$	
gm	$\frac{\text{groždër modul}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	
m	$\frac{\text{hidraulichni modul}}{\text{CaO}}$	$\frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$	donja granica
n	$\frac{\text{silikatni modul}}{\text{SiO}_2}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$	gornja granica

Sl. 11. — Dijagram karakteristika portland-cementnog klinkera

Karakteristike projektovanog klinkera su:

Hidraulični modul	2,381
silikatni modul	5,758
siliko-aluminatni modul	8,489
gvožđev modul	2,119
koeficijent zasićenja	0,900

Sadržaj Fe_2O_3 , a samim tim i gvožđev modul — je iznad dozvoljenih granica.

Realnost proračuna mešavine za beli portland cement umanjuju činjenice: 1) da su analize bentonita orijentacione te ne moraju da odražavaju stanje čitave mase i 2) što prilikom uzimanja uzoraka krečnjaka u cilju izdvajanja po kriterijumu Fe_2O_3 nismo imali mogućnost tačnog nanošenja na kartu pojedinih uzoraka.

Na osnovu gore izloženog moguće je zaključiti da sirovine krečnjak, laporac i bentonit navedenih lokalnosti odgovaraju po svom kvalitetu sirovini za proizvodnju portland cementa, odnosno belog portland cementa.

Međutim, karakteristike sirovinske mešavine, odnosno projektovanih klinkera se izrazitije prikazuju grafičkim putem. U tom cilju smo došli na ideju da konstruišemo dijagram karakteristika portland cementnog klinkera (Sl. 11).

Do dijagrama smo došli na taj način što smo za pet osnovnih karakteristika klinkera uveli po jednu osu koje se zrakasto razilaze iz centra kruga. Sve ose presecaju dva koncentrična kruga različitih poluprečnika. Na taj način konstruisan prsten predstavlja dozvoljen interval kretanja karakteristika portland cementnog klinkera. Napominjemo da je razmera na svakoj od pet osa različita, odnosno ista dužina intervala predstavlja numerički različit interval. Naravno, to ne može umanjiti preglednost dijagrama, što nam je uglavnom i bio cilj.

Za konkretni slučaj vidi se da karakteristike cementnog klinkera tretiranih kombinacija odgovaraju normalnom kvalitetu. Vrednosti pojedinih karakteristika (gvožđev modul II kombinacije i silikatni modul II i III kombinacije) idu van granica. Međutim, obzirom na specijalnu namenu portland cementa silikatni modul može imati i navedene vrednosti.

ZAKLJUČCI

1) Teren šire okoline Bara izgrađuju sedimenti perma, trijasa, tercijsara i kvartara kao i magmatske stene.

2) Trijas je u ovoj oblasti najpotpunije razvijena formacija. Kreda je zastupljena krečnjacima senonskog kata a tercijsar flišem.

3) Osim masiva porfirita u vidu izolovanih ostrvaca, koji u okolini Bara predstavljaju jugoistočni završetak porfiritske zone Crnogorskog Primorja, ima na ovom terenu i tipskih dijabaza i melafira kao i kvarceratofira.

4) Dominantna tektonska karakteristika terena šire okoline Bara je kraljuštanje. Izdvojili smo: a) kraljušt Rumije, b) kraljušt Tuđemila, c) kraljušt Đerinca, Kunteleta i Kolumrije, d) kraljušt Lisinja.

5) Za industriju portland cementa koristiće se aniziski laporci i jako peskoviti laporci, krečnjaci sa Đerinca i sustaški bentonit.

6) Bentoniti vengensko-kasijanskih slojeva su autohitoni i sintetični; pripadaju dubokomorskoj faciji. Geneza im je vezana za sinhronu erupciju geosinklinalnog porfiritskog vulkanizma.

7) U radu se tretira i utvrđivanje kvaliteta mineralne sirovine za portland cement u skladu sa zahtevima privrede. Proračun sirovinke mešavine za klinker portland cementa zasniva se na izračunavanju koeficijenta zasićenja (Kz).
(Primljeno 25. X. 1959 god.)

BESCHLISSE

1. Das Terrain der weitem Umgebung von Bar besteht aus Ablagerungen von Perm, Trias, Tertär und Quartär, wie auch aus magmatischen Gesteinen.

2. Die Trias-Formation ist in dieser Gegend am vollständigsten entwickelt. Die Kreide ist durch Kalksteine des Senons und das Tertiär durch Flysch vertreten.

3. Ausser den inselartig isolierten Porphyrit-Massieven, die in der Umgebung von Bar den südöstlichen Abschluss der Porphyritzone des Montenegrischen Küstenlandes darstellen, bestehen auf diesem Terrain auch typische Diabase, Melaphyre und auch Quarzkeratophyre.

4. Die dominante tektonische Charakteristik der weiteren Umgebung von Bar besteht in der Schuppung. Wir unterscheiden: a) die Schuppe von Rumija, b) die Schupe von Tuđemila, c) die Schupe von Đerinac, Kuntelet und Kulumrija, d) die Schuppe von Lisinja.

5. Für die industrielle Erzeugung von Portland-Zement werden anisitische Mergel und sehr sandige Mergel, Kalksteine von Đerinac und sustakischer Benthonit Verwendung finden.

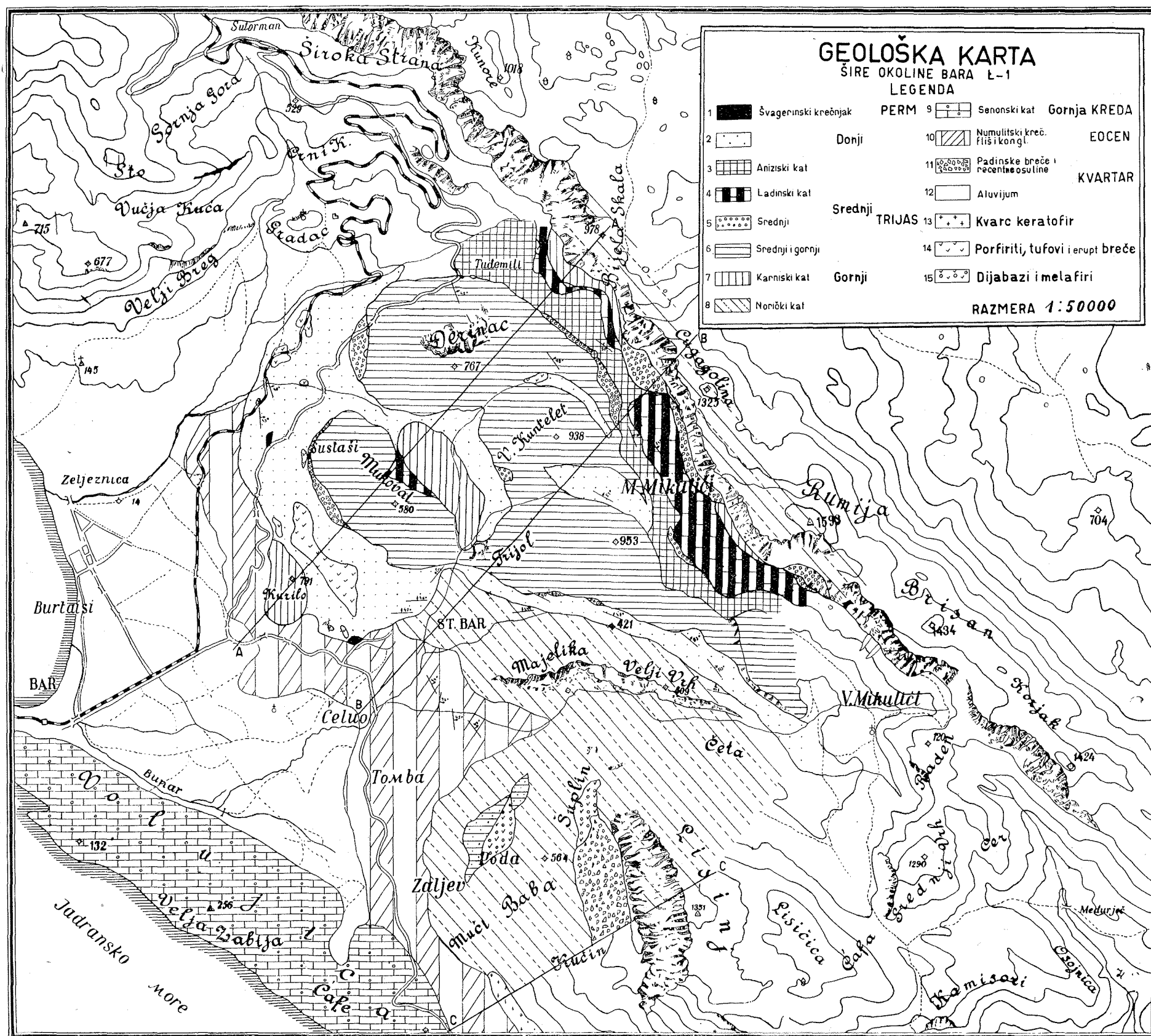
6. Die Benthonite der vengenisch-kasianischen Schichten sind autochton und synthetisch; sie gehören zur Tiefsee-Fazies. Ihre Genese ist an die synchronen Eruptionen des geosynklinalen porphyritischen Vulkanismus gebunden.

7. In diesem Werk wird auch die Feststellung der Qualität der mineralen Rohstoffe für Portland-Zement im Einklang mit den Bedürfnissen der Wirtschaft behandelt. Die Berechnung der Rochstoff-Mischung des Klinkers für Portland-Zement begründet sich auf der Errechnung des Sättigungs-Koeffizientes (Kz).

(Eingegangen am 25. X. 1959)

LITERATURA

- Ažgirej, G. D., 1954: — Metodi poiskov i razvedki poleznih iskopaemih, Moskva.
- Bešić, Z. 1950, 1951: — Prilog ka poznavanju starosti porfirita Severne Crne Gore (Geol. anali Balk. Pol., knj. XVIII, Beograd).
— Neki novi pogledi i shvatanja u tektonici Dinarida (Glasnik Pr. m. sr. z., serija A, knj. IV, Beograd).
- Bukowski, G., 1909, 1912: — Geologische Detailkarte von Süddalmatien — Blatt Spizza, Wien.
— Erläuterungen zur geologische Detailkarte von Süddalmatien — Blatt Spizza, Wien.
- Kochansky — Devidé V., 1954: — Permske foraminifere i vapnenačke alge okolice Bara u Crnoj Gori. Geol. vjesn. 5, Zagreb.
— Pregled dosadašnjih istraživanja fusulinida Jugoslavije (Prvi jugoslovenski geološki kongres, predavanje in poročila Ljubljana, 1956 g.).
- Luković, M. T.: — Cementni laporci u Drenu na Ibru (Prilog poznavanju sirovinke baze NRS (Zbornik radova SAN, knj. 23 — Geološki institut SAN, knj. IV, Beograd).
- Luković, M. T. — Petković, K. V., 1952: — Analiza dosadašnjih radova; novi podaci o geološkoj građi terena na autohtonoj zoni okoline Ulcinja (Crna Gora) (posebna izdanja SAN, knj. CXC VII Geološki institut, knj. IV, Beograd).
- Miladinović, M., 1954: — Prethodni izveštaj o geološkom istraživanju Rumije (NAFTA br. 5, Zagreb).
- Milovanović, B., 1949: — Geološki sastav i tektonska struktura terena između Skadarskog Jezera i Jadranskog Mora (Zapisnici srpskog geol. društva za 1949 g. Zbor od 10. XII. 1949 g., Beograd).
- Nikitin, V. V., 1930/31: — Prilog karakteristici eruptivnih stena okoline Bara (Geol. anali Balk. Pol. knj. X/I, Beograd).
- Okorokov, 1947: — Rasčot portland cementnoj siravoj šihti, Moskva.
- Stangačilović, D., 1952: — Monmorionit (bentonit) (Crne Gore) Glasnik Pr. m. srpske z., serija A, knj. V, Beograd.
- Cvetković, D. 1956: — Geološki elaborat uz investicioni program za izgradnju fabrike cementa u Baru, NR Crna Gora.
- Nemetaličeskie iskopaemie SSSR. Tom 4, Moskva—Leningrad, 1941.



S. Divljan,
V. Čebić,
S. Cvetić

REZULTATI PETROGRAFSKOG ISPITIVANJA GRANITA I GNAJSEVA UŽE OKOLINE SELA VITOLIŠTA U JUŽNOJ MAKEDONIJI

Autori ovoga rada imali su prilike da u nekoliko mahova, manje ili više nezavisno jedan od drugog i u različitim vremenskim periodima, rade na petrografskim, terenskim i laboratoriskim ispitivanjima stena iz uže okoline Vitolišta i ovde su dati sabrani rezultati tih ispitivanja kao i njihova diskusija. Pored autora ovoga rada u geološkom kartiranju ovog područja i šire okoline učestvovali su povremeno M. Jakovljević, M. Arsenijević, G. Deleon i V. Jokanović.

Ispitivani teren ima malu površiu od oko 3 km², zahvatajući uglavnom planinsku kosu zvanu Lozanica koja pripada JZ padinama planine Kozjaka (JI od Vitolišta). Teren pokazuje izrazito planinski karakter sa intenzivnim reljefom i sa prosečnom nadmorskom visinom oko 1.000 m. U centralnom delu je presečen duboko usečenim koritom Vitoliške Reke, koje na većem delu ispitivanog područja ima kanjonski oblik. U ovom delu Vitoliška Reka teče u pravcu SZ. Pripada slivu Crne Reke.

OPŠTI GEOLOŠKO-TEKTONSKI PODACI

Ma da ispitivano područje zauzima relativno malu površinu može se reći da je na ovom malom prostranstvu pretstavljen gotovo celokupni petrografski sastav i geološka građa kristalastog masiva Pelagonije. U litološki sastav ovog područja ulaze: gnajsevi, amfibolske stene, filitični škriljci, granitoidne stene (sa žičnim pratiocima), vulkanski tufovi i breče.

Za sada nema publikovanih radova o tektonskoj građi ispitivanog područja i jedini detaljni podaci o tome mogu se naći u izveštaju B. Sikoška¹⁾. U svom izveštaju pored ostalog B. Sikošek navodi

¹⁾ Sikošek B. — Tektonika terena Lozanice (deo Izveštaja o detaljnom geološkom kartiranju Lozanice JI od Vitolišta, od M. Jakovljevića i S. Cvetića, fond stručne dokumentacije, SGZ; 1956 g.).

da je ovde zastupljeno staro kristalasto jezgro sa svojim škrljaviim omotačem staropaleozojske ili mladopaleozojske starosti. U generalnom profilu koji bi išao u pravcu ZJZ — ISI presecamo stare kristalaste škrljice sa mlađim intruzivima (granitima) preko kojih normalno leži filitični omotač. Duž filita navučena je istočna tektonska jedinica Perun — Tribor (vrhovi planine Kozjaka) preko zapadne i u pravcu istoka redosled stena počinje ponovo sa kristalinom koji je probijen granitima. Preko ovih se nalaze ponovo filiti i argilošisti preko kojih leži serija mezozoika. Generalni pravac pružanja škrljavosti i folijacije gnajseva i drugih škrljaca je SSZ — JJI sa manjim devijacijama i padom u SI polje, pod uglovima koji variraju od 40° — 80° .

Linija navlačenja se, prema B. Sikošku, proteže skoro pravolinijski u pravcu SSZ — JJI i obeležena je sa oko 200 — 300 m širokim pojasom filita, koji su uklješteni između gnajseva zapadne tektonske jedinice i navlake Perun — Tribor na istoku. Navlačenje se izvršilo preko filita baš usled njihove plastičnosti. Padovi filitskog pojasa su isti na čitavom prostranstvu i upravljani su u SI polje. Intenzitet pada je do 55° .

O starosti tektonskih pokreta može se govoriti samo u relativnom smislu pošto ne postoje neki stratigrafski fiksirani horizonti u tome delu terena, na koje bi se mogli osloniti. Najstarije stene ovoga područja svakako su gnajsevi i amfiboliti odnosno eklogiti, sa njihovim raznim varijetetima. Graniti koji se u vidu intruzivnih tela nalaze u gnajsevima svakako su mlađi od njih, ma da su i oni u kasnijim pokretima pretrpeli izvesnu metamorfozu koja se ogleda u jačem ili slabijem užškriljavanju. O stupnju i tipovima mehaničkih deformacija granita biće docnije više govora. Filiti koji se javljaju u vidu relativno uzanog pojasa duž linija navlačenja svakako su paleozojske starosti.

Od mlađih tvorevina na karti obuhvaćenog terena nalazimo vulkanske tufove, čije je poreklo svakako vezano za intenzivnu vulkansku aktivnost u tercijeru, u oblasti Kožufa. Promatrajući moćnost naslage vulkanskih tufova koji su u otkrivenim profilima horizontalno uslojeni, možemo sa sigurnošću zaključiti da su strukture, preko kojih ovi tufovi naležu trangresivno i diskordantno, starije od vulkanskih erupcija koje su dale materijal za tufoznu seriju. Horizontalan položaj tufova i krečnjaka brda Pandelemona (koje se nalazi nekoliko kilometara zapadnije od ispitivanog terena) upućuje na zaključak o tome da nakon vulkanskih erupcija nije bilo intenzivnijih tektonskih pokreta u ovoj oblasti. Prema dosadašnjim ispitivanjima ove erupcije su se odigrale u miocenu.

B. Sikošek dalje zaključuje da strukture preko kojih naležu tufovi najverovatnije pripadaju orogenezi koja je zahvatila ove delove krajem mezozoika (austrijska faza?). Navlačenje tektonske jedinice Perun — Tribor najverovatnije je izvršeno takođe u austrijskoj fazi. Tim pokretima bila je data osnovna struktura terena.

Mlađe orogene faze u ovoj oblasti odrazile su se samo u vidu radijalnih tektonskih pokreta formiranjem neogenog basena Ma-

rioiva i stvaranjem dubokih dislokacija koje su omogućile izbijanje velikih količina lave u oblasti Kožufa. Splet dislokacija koje se javljaju na našem terenu pripada orogenim fazama u vremenu kraj mezozoika — miocen. Prema podacima iz šire okoline u obzir dolaze austriska, pirinejska i savska faza. Usled nedostataka stratigrafski određenih kompleksa bliže određivanje starosti tih pokreta u ovoj oblasti je nemoguće.

Gore pomenute dislokacije na ispitivanom području nisu velikog inteziteta i pretstavljaju spelet sekundarnih tektonskih linija sa tri generalna pravca pružanja: S—J, SZ—JI i SI—JZ. Njihovo postojanje moglo se konstatovati samo u otkrivenim profilima duž puta i u koritu Vitoliške Reke.

Osnovni strukturni oblik koji se javlja u ovom prostoru jeste, prema B. Sikošku, antiklinala koja je mlađim sistemom dislokacija deformisana. Uzrok takvoj antiklinalnoj strukturi treba možda tražiti u granitskoj intruziji koja je svojim telom uslovia takav raspored padova kristalastih »plasa«. Pružanje ose antiklinalne strukture jasno je ispoljeno u prostoru Vitoliške Reke u tri sektora. Pravci pružanja ose različiti su, jer je struktura naknadnim horizontalnim pomeranjima u toku mlađih pokreta raskomadana i kretana u raznim pravcima. Opšta tendencija padova u SI polje posledica je najintenzivnijih pokreta koji su tu oblast kao konsolidovanu zahvatili, a to su pokreti navlačenja navlake Perun — Tribor. Lokalna odstupanja od tog pravca rezultat su mlađih sekundarnih dislokacija.

REZULTATI PETROGRAFSKIH ISPITIVANJA

Kao rezultat terenskog i laboratoriskog rada na ispitivanom području izdvojene su sledeće vrste i varijeteti stena: muskovitski gnajsevi (sa svojim varijetetima muskovitsko — hloritskim, muskovitsko — serititskim gnajsevima), amfiboliti, eklogiti, trakasti muskovitski migmatiti — gnajsevi, graniti, pegmatiti i apliti, filitični škriljci i vulkanski tufovi i breče. Način pojavljivanja i rasprostranjenje pomenutih stena dat je u priloženoj geološkoj karti.

Naša razmatranja ograničena su bitno na gnajseve i granite dok su ostale stene, izdvojene na geološkoj karti, samo ukratko pomenute, ili su dati rezultati ispitivanja prethodnih autora. Pri našem daljem izlaganju nećemo se pridržavati uobičajenog reda po zastupljenosti, već po starosti i genetskoj povezanosti pojedinih vrsta i tipova stena.

MUSKOVITSKI GNAJSEVI

Prema prostranstvu koje zauzimaju u odnosu na druge stene možemo reći da, zajedno sa mnogobrojnim sočivima i proslojcima amfibolskih stena i eklogita, muskovitski gnajsevi čine osnovu ispitivanog terena.

Muskovitski gnajs je najrasprostranjenija stena ove oblasti, međutim detaljnijim mikroskopskim ispitivanjem izdvojene su i manje partije muskovitsko — biotitskog, muskovitsko — sericitskog i sericitsko — hloritskog varijeta gnajsa koji se najčešće javljaju u vidu proslojaka ili zona manje ili veće debljine. Pojave poslednjih dvaju varijeteta povezana su sa lokalnim zonama slabijeg retrogradnog metamorfizma, prouzrokovanog mlađim tektonskim pokretima. Granice između pojedinih varijeteta nisu jasne, već postoje postupni prelazi i intimna mešanja između njih.

Muskovitska gnajs je svetlosive boje, škriljave teksture, najčešće srednjeg zrna dok je ponegde relativno krupnozrniji. Mikroskopskim ispitivanjem vidi se da u mineralni sastav ulaze kvarc, feldspat, muskovit i znatno ređe biotit, dok količina minerala epidotsko — zoizitske grupe varira. Kao sekundarni sastojci konstatovani su sericit, hlorit, kalcit i limonit, a od akcesornih minerala više su zastupljeni granat i apatit dok su cirkon i sfen retki.

Kvarc je obilan sastojak gnajsa i javlja se uglavnom u vidu nepravilnih zrna koja su međusobno srasla gradeći mozaične aggregate. Često se undulozno pomračuju i pokazuju i druge tragove mehaničkih deformacija.

Među feldspatima je najviše zastupljen kiseli plagioklas, albit i albit-oligoklas. Teodolitnomikroskopskim merenjem utvrđeno je da procenat anortita najčešće varira od 5—10%. Česta je pojava da plagioklas ne pokazuje karakteristične blizne lamele tako da se lako može zameniti sa ortoklasom. Mikroklin po zastupljenosti varira u pojedinim preparatima i redovno je manje zastupljen od kiselog plagioklasa.

Muskovit je uglavnom jedini liskun u ovom gnajsu. Javlja se u relativno krupnim liskama koje su često povijene, plisirane i neravnomerno se zamračuju usled pretrpljenih deformacija. Isto tako može da se javi u većim nagomilanjima, izmešan sa sericitom, ili gradi »povorke« u steni, okružujući zrna feldspata i kvarca. Mikroskopski je često sedefasto zelene boje, dok pod mikroskopom pokazuje jedva primetnu zelenkastu nijansu i slab polihroizam. Mestimično zaklapa u sebi zrna apatita, ređe cirkona.

Biotit je redak sastojak i najčešće je obojen bledomrko usled ispiranja gvožđa. Minerali epidotsko — zoizitske grupe se ponekad javljaju u povećanoj količini tako da mogu biti uvršteni među glavne sastojke stene. Prema dosadašnjim ispitivanjima povećane količine biotita i minerala epidotsko — zoizitske grupe vezane su za delove bliže granitskim probojima.

Od akcesornih sastojaka najviše su zastupljeni apatit i granat, znatno ređe cirkon.

Struktura ovoga gnajsa može se karakterisati kao pretežno lepidoblastična sa granoblastičnim agregatima kvarca i feldspata, mestimično zadobija i heteroblastičan karakter jer se često izdvajaju krupnija zrna feldspata a ponekad i kvarca iz osnovnog tkiva granoblastučne i lepidoblastične strukture. Kao što smo već pome-

nuli nije retka pojava naknadno obrazovane katalastične pa čak i milonitske strukture u delovima koji su pretrpeli intenzivno dejstvo stresa u toku mlađe tektonike (alpiska orogeneza). Za ove rasednute i zdrobljene zone, gde stene po svom makroskopskom izgledu potsećaju na mikašiste pa čak i filite, mestimično su vezane manje pojave sulfidne mineralizacije.

Što se tiče manjih sočivastih partija biotitskog škriljca u muskovitskom gnajsu, najverovatnije da one predstavljaju bivše amfibolite ili amfibolske škriljce koji su pretrpeli totalni retrogradni metamorfizam u toku mlađih tektonskih pokreta. Ovaj proces je verovatno bio potpomognut i dejstvom alkalnih rastvora koji su u takvim zdrobljenim zonama imali najpovoljnije puteve za svoje prodiranje.

AMFIBOLSKE STENE I EKLOGITI

Gotovo na celom ispitivanom području javljaju se u muskovitskom gnajsu manje sočivaste mase amfibolita, amfibolitskih škriljaca i u manjoj meri eklogita. Poslednji su najčešće vezani postupnim prelazima sa amfibolskim stenama. Pomenuta sočivasta tela orijentisana su paralelno folijaciji i škriljavosti, dok je njihovo prostiranje u dubini nepoznato. Granice amfibolskih i amfibolsko-eklogitskih stena prema okolnim gnajsevima svuda su oštre i nigde nije zapažen prelaz između jednih i drugih. Gnajsevi kao i graniti u užoj kontaktnoj zoni na dodiru sa kompaktnim amfibolsko-eklogitskim stenama često su pretrpeli jače tektonske deformacije i uškriljavanje u toku ponovljenih tektonskih pokreta.

Granice između pojedini varijeteta amfibolsko-eklogitskih stena nisu mogle biti povučene na priloženoj geološkoj karti zbog postupnog prelaza jednih u druge, kao i zbog malih dimenzija stenovitih tela.

Amfiboliti. — To su stene tamnozelene boje, kompaktnog izgleda i zrnaste teksture. Zapaženo je da veličina zrna na različitim izdancima prilično varira. Mikroskopskim ispitivanjem utvrđeni su sastojci: amfibol, feldspat, malo biotita i kvarca. Kao akcesorni minerali javljaju se rutil, apatit, cirkon i sfen dok su od sekundarnih minerala zapaženi sericit, hlorit, epidot i zoizit.

Amfibol prema teodolitnomikroskopskom merenju odgovara običnoj hornblendi. Javlja se u prizmatičnim zrnima i mestimično uklapa sitnija zrna rutila i sfena. Nije retka pojava pretvaranja hornblende u biotit, odnosno hlorit i epidot.

Feldspat je posle amfibola najzastupljeniji mineral u steni. Odgovara andezinu čiji se procenat anortita kreće najčešće oko 45%. Česta je pojava pretvaranja plagioklasa u epidotsko-zoizitsko-sericitsko-albitski agregat, što bi odgovaralo procesu sosiritizacije. Sveže individue plagioklasa su retko zapažene. Pored plagioklasa-andezina u izvesnim preparatima amfibolita konstatovan je i albit, koji je nasuprot plagioklasu vrlo svež, bez lamela bližnjenja tako da se može zameniti sa kvarcom.

Biotit količinski znatno varira u pojedinim preparatima i najviše se javlja kao produkt pretvaranja amfibola.

Epidot se u amfibolitima javlja dvojako: 1) kao normalni sastojak stene i tada je u relativno krupnim prizmatičnim zrnima sa karakterističnim živim polarizacionim bojama; 2) kao sekundarni produkt pretvaranja amfibola, ređe plagioklasa kada izgrađuje najčešće sitnozrne agregate i intimno je izmešan sa drugim produktima pretvaranja. Sa epidotom često druguje klinozoit i a mestimično i zoizit koji se može jasno izdvojiti po svojim anomalno plavim interferencionim bojama pod mikroskopom.

Struktura ovih stena je granoblastična.

Prilikom terenskih ispitivanja izdvojeni su i tzv. škrljavi amfiboliti koji ustvari predstavljaju jače ili slabije kataklazirane partije normalnih amfibolita. Mehaničke deformacije praćene hemiskim promenama uslovile su i znatno veće prisustvo sekundarnih minerala u ovim stenama. U pojedinim delovima transformisani su u prave biotitsko-hloritske škrljice lepidoblastične strukture, sa obiljem nepravilnih zrna rutila, sfena i leukoksena.

Eklogiti. — Na ispitivanom području nesumnjivo su utvrđeni pravi eklogiti koji se javljaju na isti način kao i amfiboliti i spojeni su sa njima prelazima, preko amfibolskih eklogita i amfibolita sa granatom. Odlikuju se obiljem granata i piroksena, mestimično sadrže malo kvarca, feldspata i ređe amfibola. Teodolitno-mikroskopskim merenjem piroksena dobijeni su rezultati: $c:Ng = 34^{\circ}$; $2V = 68^{\circ}$. Ovi rezultati kao i relativno niska birefrakcija ukazuju da ovaj piroksen odgovara žadeitu ($NaAlSi_2O_6$).

Kvarc i plagioklas (plagioklas najverovatnije odgovara albitu, ali tačna optička odredba nije bila moguća zbog malih dimenzija zrna) su retki i zapaženi su u izvesnom broju preparata javljajući se najčešće u vidu žilica i nepravilnih plaža koje intenzivno prodiru ostale sastojke, naročito piroksen, obrazujući mestimično prorastanje nalik na mirmekitsko. Takođe je vrlo karakteristična pojava muskovita u eklogitskim stenama. Muskovit se najčešće javlja u vidu ravnomerno raspoređenih liski čije dimenzije dostižu mestimično do 0,5 cm u prečniku. Njegova pojava je uglavnom lokalizovana na obodne delove eklogitskih stena, tj. na kontaktu prema muskovitskom gnajsu. Struktura eklogita je granoblastična.

TRAKASTI MIGMATIT — GNAJSEVI

Ove stene su rasprostranjenje najvećim delom na obodu manje granitske mase na području Lozanice u vidu jednog pojasa širine do 400 m. Na tabelama IV, V i VI date su fotografije makroskopskih primeraka ovih stena. Trakasti migmatit-gnajsevi javljaju se mestimično i dalje od kontakta sa granitom, van pomenutog pojasa, dok je na drugim mestima očigledna njihova povezanost sa pegmatitskim injekcijama. Po svom spoljašnjem izgledu stene imaju trakast habitus sa naizmeničnim smenjivanjem muskovitskih i kvarc-

no-feldspatskih traka čija širina obično dostiže do 1 cm. Mestimično trake zadebljavaju zadobijajući izgled pravih aplita, ili se pojavljuju veće partije aplitoidnih gnajseva, tako da možemo govoriti o pravim »aplitiziranim«[»] zonama. Dosta je česta pojava sitno ubranih trakastih gnajseva pri čemu trake mestimično zadobijaju ptig-matski karakter.

Mikroskopskim ispitivanjem izvesnog broja preparata vidimo da ove stene imaju jednostavan mineralni sastav koji u suštini odgovara sastavu muskovitskog gnajsa, ali sa znatno povećanom količinom feldspata, pretežno mikrokлина. Kao što smo videli krupnozrnije kvarcno-feldspatske trake izgrađene su bitno od mikrokлина i kvarca. Pored mikrokлина javlja se u manjoj meri i albit odn. albit-oligoklas, najčešće uklopljen u mikroklinu sa manjom pojavom mirmekita na obodu. U pogledu sastava i strukture pomenute trake najviše bi odgovarale jednom aplitoidnom granitu. Mestimično se jasno zapažaju tragovi korodovanja muskovita na kontaktu sa kvarcno-feldspatskim delovima.

Liskunske trake izgrađene su najvećim delom od muskovita sa minimalnom količinom kvarca i kiselog plagioklasa. U ovim delovima ređe se zapaža biotit, a od akcesornih sastojaka apatit i magnetit.

Struktura ovih stena je dvojaka. Kvarcno-feldspatski delovi za koje smatramo da su bitno injektionog porekla, pokazuju tipičnu hipidiomorfno zrnastu strukturu, dok liskunovite trake, pretpostavljeni zaostaci metamorfisanog pelitskog sedimenta, imaju lepidoblastičnu strukturu. U vezi sa navedenim strukturno mineraloškim odlikama upotreбили smo za ove stene naziv trakasti migmatit-gnajsa koji bi prema navedenim osobinama najviše odgovarao tzv. hibridnom gnajsu po Harker-u (lit. 5).

Hemiska analiza jednog primerka trakastog migmatit-gnajsa s desne strane Vitoliške Reke (područje Lozanice) pokazuje sledeći sastav:

SiO ₂	70,05%	K ₂ O	5,51
Al ₂ O ₃	16,37	Na ₂ O	3,81
TiO ₂	0,28	P ₂ O ₅	0,18
Fe ₂ O ₃	0,49	S	0,05
FeO	0,85	CO ₂	0,06
MnO	0,02	g. ž.	1,08
MgO	0,38		
CaO	0,70		99,83%

Kao što vidimo hemiski sastav ovog migmatit-gnajsa gotovo je identičan sa hemiskim sastavom jednog alkalnog granita. Pada u oči znatan sadržaj K₂O (5,51%) što je po našem mišljenju posledica bogatstva u kalijumu kako substratuma (muskovit), tako i naknadnog prinosa kalije (mikroklin) u toku metasomatskog i injektionog metamorfizma. Pošto ovde imamo jednu hibridnu stenu za koju pretpostavljamo da je nastala mešanjem granitskog odnosno aplitskog materijala i gnajsa (ili mikašista) nastalog regio-

nalnim metamorfizmom glinovitog, pelitskog sedimenta, nisu vršena nikakva preračunavanja hemiske analize ove stene. Osim toga hemiski sastav ovih stena nesumnjivo bi varirao u izvesnim granicama u vezi sa često zapaženom nejednakom širinom i učestanošću kvarcno-feldspatskih traka u različitim delovima, često na kratkom rastojanju. Ovo je i potvrđeno hemiskim analizama izvesnog broja primeraka iz šire okoline, pri čemu je zapažen najveći sadržaj K_2O u najjače feldspatiziranim delovima. Sistematsko promatranje pojava feldspatizacije, vrste prinetog feldspata, kao i slabljenja intenziteta metasomatskih promena, idući od kontakta granitske intruzije, u znatnoj meri je otežano usled naknadnih tektonskih promena koje su ove stene pretrpele, kao i jake pokrivenosti ispitivanog područja.

Takođe je mestimično zapaženo znatno povećanje količine biotita u migmatit-gnajsu u blizini kontakta sa granitom, što smatramo da predstavlja jednu Mg—Fe metasomatozu granitskog porekla (biotitazacija) koja je nesumnjivo manjeg opsega i intenziteta od feldspatizacije. Potrebno je istaći da je na terenu aspotlutno nemoguće povući tačnu granicu između traktastog (feldspatiziranog) i normalnog muskovitskog gnajsa. Mnogi od »normalnih« muskovitskih gnajseva verovatno su takođe pretrpeli feldspatizaciju slabijeg intenziteta pri čemu se prineti feldspat nije više individualisao u posebne trake, nego se raspoređivao među ostale sastojke ne ističući se svojim načinom pojavljivanja.

GRANITI

Graniti zauzimaju relativno malo prostranstvo na ispitivanom terenu i na površini su otkriveni u vidu jedne veće nepravilno sočivaste mase u Vitoliškoj Reci i na njenoj levoj strani, kao i nekoliko znatno manjih masa takođe sočivastog obilka. Dužina najveće granitske mase iznosi oko 600 m, a širina do 400 m i po svojoj dužoj osi pomenuta masa je orijentisana paralelno opštoj folijaciji i škrljavosti. U samom koritu Vitoliške Reke zapaža se otkrivena manja partija nešto svežijeg i kompaktnijeg granita koja makroskopski pokazuje normalnu srednjeznastu teksturu.

Precizno promatranje odnosa granita i okolnog gnajsa, za koji smatramo da pripada para-seriji, otežano je iz više razloga. Idući od centralnih delova ka obodu granit postepeno postaje sve jače uškrljen sa svim prelazima (konstatovanim pod mikroskopom) od blastogranitske do gotovo prave granoblastične strukture. Promatranje je još više otežano u slučajevima kataklaziranja i milonitizacije granita i obodnih gnajseva usled mlađih tektonskih pokreta, koji su često prouzrokovali pojave retrogradnog karaktera (diatoriti). S druge strane česta je pojava intenzivne feldspatizacije uklopljenih najčešće sočivastih partija okolnog muskovitskog gnajsa u obodnom delu granita. Navedene pojave znatno otežavaju povlačenje tačne granice između granita i okolnog gnajsa koji je kao što smo već pomenuli najčešće znatno obogaćen feldspatom.

Svi pomenuti fenomeni ukazuju već makroskopski na sintektonsku konkordantnu intruziju granita, o čemu će docnije biti više govora.

Osnovna mikroskopska karakteristika granita ovoga područja sastoji se u tome da su minerali ranije faze kristalizacije — biotit i plagioklas — zahvaćeni procesom mehaničkih deformacija, kao i reagovanjem sa zaostalim rastvorom (fluidom) bogatim u alkalijama i siliciji, pri čemu je došlo do stvaranja novih minerala na račun gore pomenute reakcije potpomognute i forsirane dejstvom stresa. Ovo, bi po našem mišljenju bila glavna mikroskopska potvrda da ovde imamo sintektonsku (sinkinematsku) intruziju pod uslovima varirajućeg jednosmernog pritiska.

Mikroskopskom studijom preparata iz relativno najsvežijih partija granita i gnajs-granita sa područja Lozanice utvrđeno je da su bitni sastojci kvarc, mikroklin, plagioklas i biotit.

Kvarc se javlja pretežno u granularnim agregatima opkoljavajući ili zalazeći u vidu nepravilnih jezičaka među ranije stvorene minerale. Delom izgrađuje i alotriomorfno zrnaste agregate. Pokazuje jače ili slabije undulozno pomračenje.

Kaliski feldspat — mikroklin u najvećem broju slučajeva pakazuje karakteristične rešetkaste blizne lamele. Javlja se u vidu relativno krupnih nepravilnih zrna koja često teže ka porfiroidnom razviću. Uklapa i koroduje ostale sastojke, naročito plagioklas koji je najčešće u potpunosti pretvoren u sitnozrni epidot — zoizit — muskovit — albit agregat. Često se zapaža mikropertitsko proraštanje albita u mikroklinu, pri čemu u pojedinim preparatima albit obrazuje krupne nepravilne površine u kaliskom feldspatu. U izvesnom broju ispitivanih preparata teodolitnomikroskopskim merenjem utvrđeno je da se kao najviše zastupljeni feldspat javlja albit koji često ne pokazuje blizine lamele. Pojave jake pertitizacije mikrokлина kao i postojanje mešovitih mikroklinско-albit-skih zrna, tj. krupnih »plaža« albita po mikroklinu i obrnuto, ukazivalo bi po našem mišljenju na postojanje prelazne serije od mikrokлина, sa izvesnim procentom natriške komponente, do čistih albita nastalih verovatno kao produkt jedne kasnomagmatske faze albitizacije mikrokлина. Sastav zaostalog alkalnog rastvora se najverovatnije vremenom menjao u skladu sa promenom temperature kristalizacije i drugim faktorima.

Plagioklas granitskih stena Lozanice je u potpunosti pretvoren pod dejstvom kataklaziranja i zaostalog alkalnog fluida u sitnozrni epidot — zoizit — muskovit — albit agregat. U preparatima primeraka manje transformisanih granita sa područja zapadno od Vitolišta (u blizini Crne Reke), zapaženi su sačuvani delovi obodnih zona ovog primarnog plagioklasa i teodolitnomikroskopskim merenjem utvrđeno je da ove zone odgovaraju oligoklasu sa 20—22% An. Centralni delovi ovih zonarnih kristala nesumnjivo su bazičniji, ali su i ovde intenzivno zamučeni usled začetka pretvaranja u gore pomenuti agregat tako da nisu mogla biti izvršena optička merenja. Međutim, u granitu sa područja Lozanice transfor-

macija primarnog plagioklasa u pomenuti agregat izvršena je do te mere da nije mogao biti određen njegov sastav bilo u obodnim zonama ili u centralnim delovima zrna.

Biotit je najčešće bledomrke boje i pokazuje redovno jasne tragove mehaničkih deformacija u vidu povijenosti biotitskih pločica. Redovno druguje sa agregatima transformisanog plagioklasa. Vrlo često pločice biotita su zahvaćene procesom obezbojavanja usled isipiranja gvožđa, sa izdvajanjem nepravilnih zrna oksida Fe, najčešće duž tragova cepljivosti. Transformacija biotita u hlorit zapaža se nešto ređe u granitu ovog područja. Kao produkt gore pomenutog isipiranja gvožđa iz biotita stvara se jedan liskun koji po svojim polarizacionim bojama odgovara muskovitu, ali je optički gotovo jednoosan kao i biotit. Na kontaktu biotita i kvarca često se zapažaju radijalni agregati sitnih iglica jednog minerala koji bi po svojim optičkim osobinama odgovarao aktinolitu.

Od akcesornih minerala utvrđeni su: **apatit**, **alanit** (sa epidotskim rubom), **neprovodni minerali** i ređe **cirkon**. Svi akcesorni minerali najčešće su grupisani oko biotita ili direktno ukljupljeni u njemu.

U pogledu mikrostrukture ovog granita došli smo do zaključka da ona najčešće ne odgovara ni jednom čistom strukturnom tipu i mogla bi se okarakterisati kao mešavina hipidiomorfno (do alotriomorfno) zrnaste, kataklastične (protoklastične) i granoblastične. Koji će tip strukture preovladati zavisi od stupanja mehaničkih deformacija i prekrystalizacije koji je pretrpeo dati granit. Mišljenja smo da bi mikrostrukturu ovoga granita, gledano u celini, najpogodnije bilo okarakterisati kao blastogranitsku. U ranije pomenutom svežijem granitu (gledano makroskopski) iz korita Vitoliške Reke mikrostruktura je pretežno hipidiomorfno zrnasta sa relativno jačom ili slabijom prekrystalizacijom kataklaziranog plagioklasa u sitnozrni epidot — muskovit — albit agregat.

Hemiska analiza²⁾ granita Lozanice dala je sledeći sastav:

SiO ₂	68,41%	Normativni sastav:
TiO ₂	0,37	Q = 23,88%
Al ₂ O ₃	15,23	Or = 18,90
Fe ₂ O ₃	1,27	Ab = 38,25
FeO	1,38	An = 11,12
MnO	0,09	Cor = 0,61
MgO	0,96	Hyp = 4,22
CaO	2,77	Ap = 0,67
K ₂ O	3,15	Mt = 1,86
Na ₂ O	4,40	Sph = 0,98
P ₂ O ₅	0,14	
CO ₂	0,15	
S	0,01	
g.ž.	1,20	Srednji plagioklas = 22,5% An. Magm. parametri CIPM (Lacroix) I', 4, 2, '4.
	99,53%	

²⁾ Hemiske analize svih stena ispitivanog područja izvršene su u Institutu za tehnologiju mineralnih sirovina u Beogradu.

Prema klasifikaciji Lacroix stena odgovara kalkoalkalnom granitu monconitskog tipa.

Niggli-ove vrednosti su sledeće: $al = 41$; $fm = 17$; $c = 13$; $alk = 29$; $si = 312$; $qz = 96$; $k = 0,32$; $mg = 0,40$. Prema Niggli-evoj klasifikaciji stena bi najpribližnije odgovarala leukokvardioritskom tipu trondhjemske grupe magmi kalcisko-alkalnog niza (magma salična, kisela, bogata alkalijama do intermedijarna, siromašna kalcijom do normalna).

Bitna karakteristika koja je utvrđena mikroskopskim ispitivanjem ovog granita sastoji se u tome da se zapaža jasna razlika u stupnju pretrpljenih mehaničkih i hemiskih promena biotita i plagioklasa s jedne strane i kaliskog feldspata (mikrokлина) i kvarca s druge strane. Minerali kasnije faze ukazuju na metasomatski način postanka u odnosu na ostale sastojke. U ovom slučaju smatramo da bi za postanak minerala kasnije faze najbolje odgovarao termin autometasomtoza o čemu će docnije biti više diskusije.

U obodnoj zoni granitskog proboja Vitoliške Reke česta je pojava smenjivanja, na kratkom rastojanju, partija granita relativno slabo užkriljenih sa onima koje imaju izgled pravih gnajseva. Takođe su otkrivene manje partije stena koje bi se na osnovu mikroskopskih ispitivanja mogle okarakterisati kao pravi ortognajsevi. Utvrđeno je da i granitske i gnajsne partije koje smo gore pomenuli, pokazuju mineralni sastav identičan sa granitima uže i šire okoline. Bitne razlike leže u teksturi i strukturi. Promene koje karakterišu povećan stupanj metamorfizma i preobraženosti granita bile bi sledeće:

1. Progresivna prekrystalizacija i povećanje dimenzije zrna epidotsko — muskovitsko — albitskog agregata nastalog na račun ranije pomenute transformacije plagioklasa.

2. Obezbojavanje biotita i njegovo pretvaranje u liskun koji se po svojim polarizacionim bojama potpuno ne razlikuje od muskovita. Na ovako transformisanom biotitu redovno se izdvajaju sitna nepravilna zrna oksida gvožđa, a mestimično epidota i sfena. Kalcium potreban za obrazovanje epidota i sfena najverovatnije da je došao iz transformisanog plagioklasa s obzirom da ga biotit nije mogao sadržati u dovoljnoj količini.

3. Pojačana granulacija kvarca i sericitizacija kaliskog feldspata.

Veoma je interesantna pojava da se u preparatima nekih jače transformisanih i užkriljenih delova granita često uopšte ne zapaža mikroclin, što bi po našem mišljenju ukazivalo da se u tim delovima gde je dejstvo diferencijalnog stresa bilo najjače i verovatno obnavljalo u više mahova — vršilo »iscedivanje« zaostalog alkalnog fluida. Ovaj alkalni fluid koji je najverovatnije bio u dovoljnoj meri pokretljiv (prisustvo vodene pare) mogao je dati

materijal za injektovanja i metasomatske promene u okolnim škrljavim stenama, kao i za obrazovanje izvesnih pegmatitskih i aplitskih tvorevina.

U onim delovima granita čija je prekrystalizacija otišla do tog stupnja da predstavlja pravi ortognajs, važno je istaći prisustvo relativno krupnih zrna epidota i liski muskovita. Ovakva stena pokazuje granoblastičnu strukturu u kombinaciji sa lepidoblastičnom.

Žični pratioci granita. — Prave aplitske žice nisu mnogo rasprostranjene u ispitivanom području, izuzev ako ne uzmemo u obzir mnogobrojne ihorske žice i injekcije u trakastim gnajsevima, koje takođe imaju aplitski sastav, ali se javljaju na poseban način. U tom slučaju mogli bi govoriti o aplitiziranim zonama, čiji postanak ima pretežno metasomatski karakter. Pojave pravih aplitskih žica sa oštrim granicama lokalizovane su najčešće u samom granitu i mogu se nešto detaljnije promatrati u koritu Vitoliške Reke. Pokazuju pravac pružanja najčešće paralelno opštoj škrljavosti i folijaciji. Mikroskopskim ispitivanjem nekoliko preparata iz aplitskih žica u granitu utvrđeno je da pokazuju tipičnu aplitsku strukturu i da su izgrađene od kvarca, mikrokлина, kiselog plagioklasa, sa manjim sadržajem epidota, muskovita i granata. Takođe su zapaženi prelazi pegmatita u aplitu u obodnim delovima pegmatitskih tela, ili se pak tanje aplitske žice račvasto izdvajaju iz pegmatita i prodiru u okolne gnajseve.

Pegmatitske žice i sočiva su znatno više rasprostranjene na ispitivanom području premda je njihov dobar deo svakako nedostupan promatranju zbog jake pokrivenosti terena. Zaležu kako u okolnim muskovitskim gnajsevima tako i u granitu. Najčešće su orijentisane paralelno opštoj škrljavosti i folijaciji. U pravcu SZ, izvan ispitivanog područja Lozanice, javlja se veliki broj pegmatitskih žica i sočiva koje često dostižu znatne dimenzije. U samom koritu Vitoliške Reke zapažene su dve veće pegmatitske žice (do 2 m moćnosti) u granitu, koje pokazuju pravac pružanja ZSZ—IJI sa strmim padom (oko 70°) na JJZ. Za sada nisu vršena detaljnija ispitivanja unutrašnje građe pegmatita, ali je na otkrivenim profilima jasno zapažena izvesna izdiferenciranost sastava i strukture unutar samog pegmatitskog tela. U obodnim zonama preovlađuje sitnozrniji plagioklasno — muskovitski agregat, dok su centralni delovi izrađeni bitno od kvarca i mikrokлина. Glavna odlika ovih pegmatita je da gotovo uvek sadrže krupne prizmatične kristale epidota, čije dimenzije dostižu do 1 m dužine i do 15 cm u prečniku. Kristali epidota se često grupišu u spoljnim zonama pegmatitskih tela i orijentisani su upravo na salbande. Mestimično su povijeni i polomljeni usled tektonskih pokreta koje je pegmatit trpeo posle konsolidovanja.

Teodolitno — mikroskopskim merenjem nekoliko zrna epidota iz pegmatita dobijene su sledeće optičke konstante: $Ng: (001) = 28^\circ$; $Np: c = 3^\circ$; $2V = -75^\circ$ do -83° ; $Ng - Np = 0,032$. Za količinu epidota u pegmatitu drobljenjem srednjih proba iz jedne

žice i izdvajanjem epidota teškim tečnostima utvrđeno je da je ovaj pegmatit sadržao oko 25% epidota. Međutim, ima indikacija da količine epidota variraju u različitim pegmatitskim telima.

Prilikom ranijih ispitivanja od interesa je navesti da su manje koncentracije turmalina zapažene samo u jednoj pegmatitskoj žici šire okoline Vitolišta, od ukupno 50 pegmatitskih tela na kojima su tom prilikom izvršena promatranja.

Pojedine pegmatitske žice i sočiva pokazuju intenzivnu mehaničku deformisanost svojih sastojaka, dok kod drugih ove pojave izostaju ili su samo slabije izražene.

Pomenućemo i prisustvo manjih sočivastih tela (ispod 0,5 m moćnosti) čiji način pojavljivanja i struktura jasno ukazuju na metasomatski postanak (pegmatitizacija). Ove tvorevine su uglavnom lokalizovane u zonama intenzivnog injektovanja i feldspatizacije tj. u trakastim migmatit gnajsevima. Pokazuju sitnozrnu strukturu i teksturu i izgrađeni su isključivo od kvarca, feldspata i muskovita. Na osnovu ovih činjenica možemo zaključiti da su se dobro izdiferencirane pegmatitske tvorevine većih dimenzija najverovatnije utiskivale u post-orogenoj fazi ili u krajnjim stadijima orogeneze tako da je postojala mogućnost lagane kristalizacije pegmatitskog rastopa — rastvora u tektonski predisponiranim pukotinama.

FILITIČNI ŠKRILJCI

Ove stene zastupljene su u manjoj meri u krajnjem istočnom delu kartiranog područja, gde predstavljaju jednu zonu do 300 m moćnosti na površini, uklještenu u gnajsevima. Preko ovih filita koji su prvobitno ležali normalno i konkordantno preko gnajseva, prema B. Sikošku (lit. 16) izvršeno je u toku alpiske orogeneze navlačenje gnajseva pod dejstvom potiska koji je dolazio sa severoistoka.

Pravac pružanja filitičnih škriljaca je SSZ — JJI sa padom u istočno polje. Detaljnijim promatranjem na terenu utvrđeno je da njihov dobar deo odgovara argilošistima, dok bi se ostali mogli okarakterisati pretežno kao filito-argilošisti, sa manjim sočivima kalcito-filita i sitnozrnih škriljavih kvarcita. U izvesnim delovima filitične serije zapažaju se brečaste sočivaste partije izgrađene od fragmenata muskovitskog gnajsa, koje naviše postepeno prelaze u brečaste peščare i normalne peščare da bi opet na kratkom rastojanju stena postepeno zadobila filitičin izgled. Ove pojave bi ukazivale na jače osilacije morskog dna u toku taloženja današnjeg filitsko-argilošistne serije, pri čemu je dolazilo do nagle promene materijala koji se deponovao. Mestimično i ove brečaste partije pokazuju jasne tragove mehaničkih deformacija.

DISKUSIJA

U našem dosadašnjem izlaganju već su iznete bitne karakteristike granita i gnajsa ispitivanog područja i ovde ćemo ih samo nešto detaljnije prodiskutovati i rezimirati. Za sada postoje izvesna nepublikovana mišljenja da su graniti Pelagoniskog kristalina (gde spada u naše područje) u celini postali metasomatskim putem. Obzirom da ova mišljenja do sada nisu publikovana, ne možemo se upuštati u detaljniju polemiku po tom problemu. Na osnovu naših terenskih i laboratoriskih ispitivanja došli smo do sledećih zaključaka:

1. Granitska masa na području Lozanice plasirana je u toku trajanja orogenih pokreta, najverovatnije u srednjim ili završnim fazama hercinske orogeneze, pod termodinamičkim uslovima koji bi odgovarali albit — epidot — amfibolitskoj faciji metamorfizma. Ovakav način intrudovanja granita kao i priroda okolnih stena uslovili su na prvom mestu obilnu feldspatizaciju u obodnim škriljcima, uškriljenost obodnih delova granita, uklapanje i feldspatizaciju listastih partija gnajseva, kao i u vezi sa svim navedenim — pojavu nejasnih granica i mikroskopski postupnih prelaza između granita i stena njegovog omotača. Nedostatak tzv. tipičnih kontaktnih tvorevina (skarnova, granatita itd) u vezi je pre svega sa sastavom i strukturom okolnih stena, kao i njihovim visokim stupnjem kristaliniteta, s obzirom da mi ovde imamo kontakt dveju izofacijelnih stenovitih tvorevina. U suštini ovde je glavna kontaktna pojava feldspatizacija, ali to još ne znači da se u okviru granita Pelagoniskog kristalina neće otkriti tzv. tipične kontaktne tvorevine, na onim mestima gde su uslovi za njihovo obrazovanje bili povoljniji. Međutim, smatramo da će se pre svega naići na takve tvorevine, koje će pokazivati tragove polimetamorfizma tj. kombinovanog regionalnog i kontaktnog, kao i eventualno mestimično retrogradnog metamorfizma. Razumljivo je da će ovakvo kombinovanje različitih tipova metamorfizma najvećim delom otežati interpretaciju genetske istorije datih stena i moraće se obratiti znatna pažnja na izvesne relikte u njihovoj strukturi i mineralnom sastavu.

2. Već smo istakli pojavu, zapaženu pod mikroskopom, da su bitni sastojci prve faze kristalizacije granita — biotit i plagioklas — zahvaćeni procesom kataklaziranja i transformacija najverovatnije pod jednovremenim dejstvom zaostalog fluida (rastopa — rastvora) bogatog u siliciji, alkalijama i aluminiji. Kao rezultat ovih procesa došlo je do totalne transformacije plagioklasa u sitnozrni epidotsko — zoizitsko — muskovitsko — albitski agregat, dok je biotit pored mehaničkih deformacija često obezbojen usled ispiranja Fe-komponente.

Jedan važan problem leži u poreklu gvožđa koje ulazi u sastav epidota nastalog na račun transformacije plagioklasa. Ono je moglo biti bar delimično dobijeno na račun gore pomenutog ispiranja Fe iz biotita, pri čemu smo ipak skloni da pretpostavimo da se izvesna količina jona Fe nalazila i u zaostalom alkalno-siliciskom fluidu. Pri-

marni plagioklas je najverovatnije odgovarao oligoklas-andezinskom tipu, ali njegovi ostaci nisu zapaženi u ispitivanim preparatima da bi se mogli i optički dokazati. S druge strane, na izvesno povećanje primarnog sadržaja Fe u magmi svedočila bi i obilna pojava epidota u gotovo svim pegmatitima ispitivanog područja i šire okoline.

Po svom načinu pojavljivanja kvarc i alkalni feldspat — mikroklin i delom albit — pokazuju metasomatski postanak, odnosno u ovom slučaju smatramo da bi najbolje odgovarao naziv autometasomatski. Granitska magma se najverovatnije lagano kretala i utiskivala kao jedna smeša čvrstih kristala i fluida zaostalog u međuprostorima. U toku kretanja ove magme moglo je doći do »iscedivanja« tečne faze iz onih delova gde je stres jače delovao i do njenog fiksiranja, najverovatnije u fazi slabljenja pritiska, kako u samom granitu tako i u okolnim gnajsevima ili škrljcima. Dejstvo diferencijalnog stresa kao i samo kretanje ovakve magme najverovatnije je uslovalo drobljenje prvostvorenih minerala i njihovo intenzivno reagovanje sa tečnim zaostatkom. Uslovi zaleganja, dubina, kao i samo dejstvo pritiska čiji je intenzitet pulsirao omogućili su, po našem mišljenju, lagano hlađenje magme i produženu kristalizaciju uz prisustvo vodene pare što je u celini i uslovalo heterogenost strukture odnosno kombinaciju primarno kataklastične ili protoklastične, hipidiomorfno zrnaste i u manjoj meri granoblastične strukture.

Na produženu kristalizaciju ukazivalo bi stalno prisustvo mikrokлина u ispitivanim preparatima granita, dok ortoklas nije nigde konstatovan. Na osnovu ispitivanja kaliskog feldspata u granitima Azegour-a i dr. lokalnosti V. Marmo (lit. 12) zabljučuje da »ako jedan materijal koji može da stvori granit dođe na temperaturu od 450—500° C mogu da se pojave dva slučaja: ili je zalaganje dovoljno brzo pa se stvara ortoklas, ili je ono sporo pa se stvara mikroklin, koji poseduje jedan Al—Si »kostur« koji odgovara minimumu slobodne energije«. Ukoliko je jedan granit plasiran pod većom temperaturom i ukoliko je veća relativna brzina njegovog plasiranja i hlađenja utoliko će se više stvarati ortoklas. U vezi s tim V. Marmo ukazuje na apsolutno preovlađivanje mikrokлина u pegmatitima i aplitima, koji presecaju jedan granit inače bogat u ortoklasu. Paralelno sniženju temperature vršila se akumulacija materijala duž otvorenih pukotina u već očvrsлом granitu znatno sporije nego u prvoj fazi. Bitno je to »da se mikroklin može obrazovati direktno u slučajevima gde je temperatura bila dovoljno niža od tačke transformacije mikroklin-ortoklas i gde je akumulacija materijala bila prilično duga za ostvarenje uslova potrebnih za jedno savršeno sređivanje Al—Si kostura koji odgovara minimumu slobodne energije. Ovi uslovi su nesumnjivo ostvareni u toku granitizacije (Marmo, 1955) i u drugim vrlo laganim procesima kaliske metasomatoze. Šta više zamenjivanje natrijuma sa kalijumom u mreži albita, koji poseduje istu »potku« $AlSi_3O_8$ kao i mikroklin, daje mikroklin u izvesnim uslovima«.

Već smo napred pomenuli da pegmatiti ove oblasti često sadrže krupne i lepo razvijene kristale epidota. Prisustvo epidota nije tako često u pegmatitima pogotovu u tako krupnim kristalima i u ovakvim količinama i za njegovo objašnjenje može se za sada postaviti više hipoteza. Pre svega sadržaj Ca i Fe, kao i česta pojava oligoklasa u ovim pegmatitima ukazivali bi, po našem mišljenju, na nešto bazičniji karakter same pegmatitske magme, o čijim se uzrocima ne može dati konačan sud pre posebnih detaljnih ispitivanja pegmatita u široj oblasti. Možda se kristalizacija pegmatita vršila uglavnom pod termodinamičkim uslovima opšteg metamorfizma karakterističnim za albit — epidot — amfibolitsku faciju što je diktiralo stvaranje epidota u pegmatitima, a ne nekog drugog Ca—Fe minerala ili grupe minerala. U vezi s tim nije isključena ni mogućnost da je prethodno izvršena asimilacija izvesnih stena bogatih u Ca i Fe od strane matične granitske magme koja takođe, gledano u celini, mestimično pokazuje granodioritski karakter. Prisustvo minerala epidotske grupe u granitima, gnajsevima, aplitima, pegmatitima i kvarcnim žicama u kristalastom masivu Pelagonije ima regionalan karakter i u mnogome opravdava gornje tumačenje. Što se tiče epidota pegmatita potrebno je istaći da po svom načinu pojavljivanja, obilku i veličini kristala jasno ukazuje na svoj primaran postanak. Prema geohemiskom dijagramu Fersmana (lit. 4) za postupnost kristalizacije granitske magme vidimo da se epidot jednim delom može stvarati i u pneumatoliskoj fazi (geofaze D i E) na temperaturi od oko 600° C, kada je udružen sa ortitom, dok glavna faza obrazovanja pada u geofaze G i H tj. nadkritičnu i hidrotermalnu.

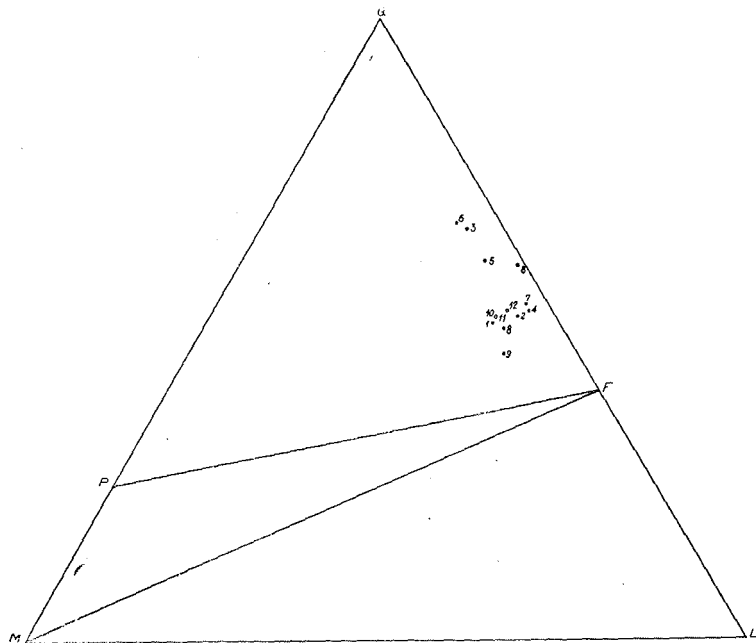
U literaturi koja nam je bila na raspoloženju naišli smo na vrlo malo podataka o pojavi epidota u pegmatitima, na osnovu čega se može zaključiti da njegovo ovakvo pojavljivanje pretstavlja retkost i u svetu. M. Ilić (lit. 6) u svom radu o pegmatitima Babune navodi mišljenje A. Labuncova (lit. 11), koji je zapazio epidot kao redak mineral u pegmatitskim žicama Karelije. Zapažen je samo u nekim mikroklinским žicama koje se karakterišu sadržajem crvenog mikrokлина. Nema nikakvih detaljnijih podataka o dimenzijama kristala, izuzev što se pominje da epidot ispunjava međuprostore i prsline mikrokлина. Mestimično intimno druguje sa hloritom. Labuncov zaključuje da se obrazovanje epidota vršilo na kraju pneumatolitske i u početku hidrotermalne faze, nešto ranije ili jednovremeno sa žilbertitom (varijetet hidromuskovita). Međutim, ovi minerali nisu konstatovani u pegmatitima Vitolišta, dok s druge strane kao što smo već istakli, epidot ukazuje na svoj primarni postanak uz obilno učešće mineralizatora.

Ovde ćemo se takođe osvrnuti na zapaženo dvojako pojavljivanje epidota u jače uškrljenim gnajs-granitskim i gnajsnim stenama ispitivanog područja. Pored pomenutog epidotsko — muskovitsko — albitskog agregata gde se epidot nesumnjivo javlja kao produkt transformacije plagioklasa, što u suštini odgovara procesu sosiritizacije (ovaj proces je bolje poznat i opisan kod dinamometamorfoze

gabrova) — epidot se takođe može javiti u krupnim zrnima i prostorno nezavisno od plagioklasa. Ovakav epidot redovno druguje sa biotitom i nije isključeno da je ovde primarno kristalisala hornblenda, koja je u toku produžene kristalizacije usled dejstva zaostalog alkalnog fluida, potpomognutog dejstvom stresa, u potpunosti transformisana u biotit i epidot. Slično se ponaša i muskovit koji se u izvesnim preparatima sreće u krupnim liskama nezavisno od gore pomenutog agregata, pri čemu se ne može isključiti mogućnost njegovog delimičnog postanka na račun transformacije kaliskog feldspata, u delovima koji su pretrpeli intenzivniji stres. Već smo pomenuli pojavu liskuna analognog muskovitu, koji nastaje ispiranjem gvožđa iz biotita. Granat bi pak po svom načinu pojavljivanja ukazivao da je nastao pretežno na račun reakcije biotit-plagioklas i često izgrađuje vence oko biotitskih liski. U vezi sa gornjom diskusijom navešćemo jedno mišljenje Harker-a (lit. 5) gde kaže: »nameće se misao da mada su kisele stene intrudovane na znatno nižim temperaturama od bazičnih, one su prošle kroz širok interval hlađenja. U ranijim stadijumima bila je velika sloboda rekristalizacije i preuređivanje pod uticajem diferencijalnog stresa, ali ova sloboda je bila progresivno smanjivana u saglasnosti sa opadanjem temperature i specifičnim osobinama datih minerala. Neki minerali, kao što su epidot i muskovit, mogu se obrazovati u vrlo različitim stadijumima čak i u jednoj te istoj steni. Samo kada oni zauzimaju mesto kao delovi bitne strukture (essential fabric) stene, oni su označeni da pripadaju ranom stadijumu postepenog hlađenja«.

Potrebno je takođe ukazati na izvesnu sličnost koja po našem mišljenju postoji između ispitivanih granita i poznatog »protogin« granita iz centralnih Alpa. Prema Johannsen-u (lit. 8) vidimo da je »protogin« granit po mineralnom sastavu i drugim osobinama blizak sa našim granitom. A. N. Zavaricki (lit. 20) o problemu protogin granita navodi sledeće: »Tragovi piezokristalizacije ili protoklaza, tj. kristalizacije pod uslovima bočnog pritiska u vreme dislokacionih procesa, izražavaju se u granitima takođe u paralelnom rasporedu sastavnih delova. Weinschenk (1894), koji je uveo pojam piezokristalizacije, smatrao je takođe kao rezultat piezokristalizacije i prisustvo drugih odlika, sičnih sa onima koje se prouzrokuju dinamometamorfizmom tj. pod uslovima bočnog pritiska koji je dejstvovao već posle završetka kristalizacije magme — prisustvo klinozoizita, silimanita ili muskovita u svežim feldspatima, prisustvo takvih minerala kao što su disten i granat. Dinamometamorfizmom izmenjeni alpski granit sa hloritom koji zamenjuje biotit nazvan je protogin«.

Od interesa je pomenuti još jedno mišljenje Zavarickog (lit. 20, str. 169) u vezi sa procesom metamorfizma gabrova: « u nekim slučajevima može se pretpostaviti da se pretvaranje gabra u amfibolite — kada se intruzija gabrovske magme i hlađenje gabra vrši



Sl. 1.

1. Granit na putu (Lozanica); 2. granit iz Vitoliške Reke (Lozanica); 3. muskovitsko-sericitiski gnajs iz Vitoliške Reke (Lozanica); 4. trakasti gnajs iz potkopa 2 (Lozanica); 5. muskovitski gnajs na putu kod potkopa 4 (Lozanica); 6. muskovitski gnajs JZ od k. 1215 (Kozjak); 7. muskovitsko-biotitski gnajs zapadno od k. 1110 (Padernića, Kozjak); 8. feldspatizirani gnajs (Baltova Čuka, Kozjak); 9. porfiroidni granit sa Karpe (Nidže); 10. porfiroidni granit SI od kote 1304 (Nidže); 11. Srednja vrednost granodiorita po Daly-u; 12. granit svih perioda po Daly-u (srednja vrednost iz 546 analiza).

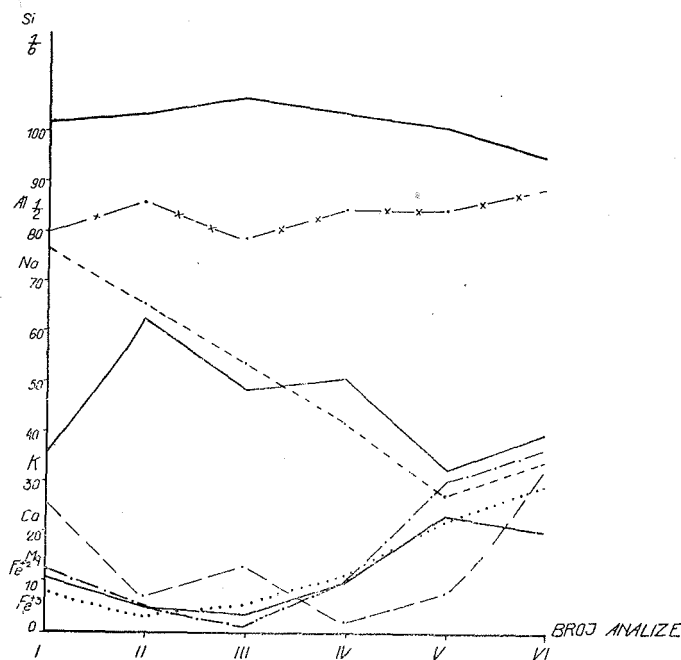
pod bočnim pritiskom orogenih sila — javlja kao proces koji bez prekida sleduje za kristalizacijom gabra, slično onome kao što nastaju neki gnajsevi pri kristalizaciji granitske magme. Takvi gabro-amfiboliti daju osobito postepene prelaze u normalni gabra.

Stupanj mineralnih transformacija, prekrystalizacije sastojaka, kao i autometasomatski karakter krajnje faze kristalizacije smatramo kao pouzdan dokaz intrudovanja pod uslovima aktivnog orogenog pritiska u slučaju našeg granita. Najverovatnije da su se autometasomatski procesi obnavljali u izvesnoj meri, tj. da su imali

pulsirajući karakter, kao i samo kretanje i plasiranje granitske magme uz kombinovano dejstvo diferencijalnog stresa. Graniti koji pokazuju pretežno samo mehaničke promene sastojaka nesumnjivo su u vreme delovanja pritiska bili u potpuno konsolidovanom stanju.

Na sl. 1 dat je triangularni dijagram na kome su nanete OLM vrednosti na osnovu preračunavanja izvesnog broja analiza³⁾ granita i gnajseva sa ispitivanog područja kao i iz šire oblasti Pelago-

BROJ JONA U STANDARDNOJ ČELIJI



Sl. 2.

Objašnjenje: I — granit iz Vitoliške Reke (Lozanica); II — trakasti migmatit — gnajs s desne strane Vitoliške Reke (Lozanica); III — muskovitski gnajs obogaćen feldspatom IJI od Baltove Čuke (Kozjak); IV — muskovitsko-sericititski gnajs iz Vitoliške Reke (Lozanica); V — liskunski škrljac iz oblasti Le Mental (Francuska); VI — prosečan hemiski sastav glinca (po Clarke-u).

nije. Iz ovoga dijagrama zapažamo grupisanje granita s jedne i gnajsnih stena s druge strane, dok bi migmatitski (feldspatizirani) gnajsevi činili izvestan prelaz između obeju grupacija.

Radi praćenja kretanja i promene količina pojedinih elektropozitivnih jona u toku metamorfnih procesa i feldspatizacije stena

³⁾ Hemiske analize ovih stena date su na kraju teksta u tabeli I.

preračunat je izvestan broj hemiskih analiza⁴⁾ po metodi T. F. W. Barth-a, (lit. 1). Kao što je poznato ova metoda je bazirana na sledećim postavkama kristalohemije silikata: 1. najveći deo prostora u strukturnim rešetkama silikata, a samim tim i većine stena, zauzimaju joni kiseonika (jonski radius = 1,36 Å); 2. stene pri metasomatskim i metamorfnim procesima ne menjaju svoju zapreminu; 3. količina jonova kiseonika u datoj jedinici zapremine je konstantna.

Barth je za ovu konstantu uzeo 160 jonova kiseonika kao srednju veličinu koja odgovara na 160 jonova elektropozitivnih elemenata koji ulaze u sastav stene. Na osnovu gore navedenog za jediničnu standardnu zapreminu uzima se zapremina koju ispunjavaju 160 jonova kiseonika. Prilikom naših preračunavanja prihvatili smo sugestiju S. D. Četverikova (lit. 2) da se preračunavanje vrši na bazi 1.600 jonova kiseonika, što je pogodnije s obzirom da se na taj način dobijaju celi brojevi jonova za međusobna upoređivanja.

Na osnovu preračunavanja hemiskih analiza po metodi Barth-a konstruisan je dijagram prikazan na sl. 2. Za izradu ovog dijagrama pored hemiskih analiza granita i gnajseva sa područja Lozanice upotrebljena je i analiza koja daje prosečan hemiski sastav glinca (po Clarke-u) kao i jedna hemiska analiza mikašista iz Le Mental-a u Francuskoj (lit. 19). Ove analize su uzete s obzirom na našu postavku da trakasti muskovitski gnajsevi područja Lozanice predstavljaju regionalno metamorfisane i docnije feldspatizirane stare pelitske sedimente.

Činjenice koje se naročito ističu na osnovu promatranja dijagrama su sledeće:

1. Ako pratimo sadržaj jonova natrijuma od nemetamorfisanog glinovitog sedimenta, ili od mikašista⁵⁾, prema ekstremnom feldspatiziranom gnajsu i najzad granitu, vidimo da količina pomenutog elementa progresivno raste. S obzirom na nizak sadržaj natrijuma u nemetamorfisanom glincu, kao i u mikašistu, jednino logično tumačenje je da je izvršeno naknadno obogaćenje stena u Na u toku metamorfizma.

2. Kretanje kalijuma pokazuje sličnu sliku, ali sa jednim značajnim izuzetkom. Količina kalijuma dostiže svoju maksimalnu vrednost kod trakastih migmatit — gnajseva, da bi se u granitu smanjila. Već smo ranije istakli da je na osnovu većeg broja analiza utvrđeno da je odnos kalijuma kod migmatit — gnajsa i granita približno 5:3. Pošto je pretpostavljeni polazni materijal (glinac)

⁴⁾ Hemiske analize i preračunate formule (po metodi Barth-a) stena koje su upotrebljene za konstrukciju dijagrama date su na kraju teksta u tabeli II.

⁵⁾ Smanjenje Na i K u mikašistu nećemo uzimati u razmatranje pošto se ovde radi o jednoj proizvoljno odabranoj analizi mikašista uzetoj radi grubog poređenja, s obzirom da nismo nigde imali prave mikašiste na ispitivanom području, niti smo raspolagali ma kakvom srednjom analizom mikašista iz literature. Prema tome zapažene promene između V i VI ne ukazuju ništa pouzdano.

relativno bogat u kalijumu (oko 3%) logično je da će sadržaj kalijuma biti maksimalan u trakastom — migmatit-gnajsu. S druge strane činjenica da se količina kalije u granitu osetno smanjuje govori, po našem mišljenju, protiv tumačenja da su graniti Pelagoniske oblasti metasomatske tvorevine, nastale ekstremnom prekrystalizacijom i feldspatizacijom (granitizacijom) metamorfisanih bivših pelitskih glinovitih sedimenata, koji su prvobitno dali materijal za postanak muskovitskih gnajseva u toku regionalne metamorfoze. Ako je Pelagoniski granit produkt metamorfizma i feldspatizacije pomenutih sedimenata, onda bi po našem mišljenju u granitu trebalo očekivati maksimalni sadržaj K_2O , što nije slučaj.

3. U pogledu kretanja sadržaja silicije i aluminije nema nekih karakterističnih promena na osnovu kojih bi se mogli izvoditi zaključci. Prema datim krivama sadržaja Al—jonova nešto malo opada od primarnog glinovitog sedimenta ka produktima njegovog metamorfizma, dok se sadržaj silicije neznatno povećava.

4. Veoma je karakteristično ponašanje jonova Fe^{+2} , Fe^{+3} , Ca i Mg. Ovi elementi su relativno znatno zastupljeni u primarnom sedimentu i njihova količina se konstantno smanjuje idući ka trakastom gnajsu kao ekstremnom produktu metamorfizma i feldspatizacije. Logično je pretpostaviti da je došlo do odnošenja ovih elemenata u toku metamorfno-metasomatskih procesa. U granitu se zapaža povećan sadržaj Fe, Ca, Mg. Ako usvojimo da je vršeno iznošenje pomenutih elemenata i da su graniti nastali metasomatskim tj. granitizacijom regionalno metamorfisane sedimentne serije (tako da predstavljaju jezgra granitiziranih i feldspatiziranih područja onde gde je ovaj proces došao do maksimuma) onda bismo mogli očekivati da su Fe, Ca, Mg joni maksimalno odneti baš iz tih zona maksimalne granitizacije, što opet nije slučaj. Ovu činjenicu smatramo kao jedan dokaz više za magmatski postanak granita u oblasti Pelagonije. U vezi s tim moguća je pretpostavka da su pomenuti elementi u procesu obodne feldspatizacije migrirali prema granitu, koncentrišući se u njemu u izvesnoj meri.

Mi smo već ranije ukazali na indikacije o nešto povišenom sadržaju Fe i Ca u granitima Pelagonije, premda za sada ne raspolazemo dovoljnim brojem pouzdanih hemiskih analiza i nisu vršena sistematska upoređivanja sa granitima iz drugih lokalnosti. Na ovu činjenicu bi posebno ukazivalo prisustvo značajnih količina epidota u pegmatitima šire okoline Vitolišta kao i u nekim drugim lokalnostima. U prvoj fazi bili smo skloni da ovo posmatramo kao posledicu asimilacije, premda su za postanak epidota u pegmatitima (gde on pokazuje primeran karakter) bili važni i drugi faktori, kao što su posebni uslovi kristalizacije i prisustvo vodene pare. Verovatno da je baš produžena kristalizacija, u vezi sa sinorogenim uslovima intrudovanja, pogodovala obrazovanju primarnog epidota u pegmatitima, tako da Ca i Fe nisu vezani u neki drugi mineral.

Problem relativnog povišenja sadržaja Ca i Fe u granitskoj, a posebno u pegmatitskoj magmi, zaslužuje dalja specijalna ispitivanja.

nja i prikupljanje podataka i njegovo tumačenje asimilacijom može se prihvatiti za sada samo kao pretpostavka. Pojave koje bi ukazivale na »bazični front« u smislu tumačenja D. Reynolds (lit. 15) nismo zapazili.

Možda bi se nedostatak kontaktnih pojava (skarnova i kor-nita) mogao uzeti kao dokaz protiv magmatskog postanka ovog granita. Međutim, ovde treba imati u vidu dve osnovne činjenice: a) vrsta i intenzitet kontaktno metamorfnih pojava zavisi kako od vrste okolnih stena koje su bile na kontaktu sa granitskom magmom (njihove otpornosti prema temperaturnim i hemiskim agensima, poroznosti, sprovodljivosti toplote itd.), i b) od termodinamičkih uslova pod kojima se vršila intruzija, kao i mogućnosti za njeno brže ili sporije hlađenje. Držeći se naše postavke da se granit sinorogeno utiskivao u već manje ili više regionalno metamorfisane stene (liskunske gnajseve ili mikašiste), ovaj nedostatak kontaktnih pojava može se lako protumačiti činjenicom da je granitska magma koja se hladila bila na kontaktu sa izofacijelnim stenama, dakle stenama koje su već pretrpele jedan metamorfizam, pod termodinamičkim uslovima bliskim sa onima koji su vladali na obodu granitske intruzije. Prema tome tipične kontaktno metamorfne pojave ovde ne treba ni očekivati. Čak i ako je bilo nekih manje ili više »tipičnih« kontaktnih pojava, na pogodnim mestima, nije isključena mogućnost da su te tvorevine docnije raznete erozijom, s obzirom da su one često vezane za samu krovinu jednog granitskog batolita. Za sada nema još dovoljno podataka za sve pojave granita Pelagonije da bi se moglo pouzdano govoriti o stupnju denudacije prema shemi Emmons-a.

Ako obuhvatimo sve faktore kao što su sinorogeni uslovi intrudovanja, nedostatak prostora, lagano hlađenje magme i postepeno zagrevanje stena omotača, i dr. — logično je da su se kontaktne pojave mogle manifestovati u vidu metasomatskih promena, tj. pre svega feldspatizacije okolnih škriljavih stena. Granitska magma pod datim uslovima nije mogla lako da izdiže svoju krovinu i da naglo oslobađa gasove i pare i svuda onde gde nije bilo pogodnih struktura (koje su se verovatno često formirale i sinhrono sa plasiranjem magme) različiti metasomatski procesi kretanja i fiksiranja lako pokretljivog alkalno — siliciskog fluida dolazili su do punog izražaja. Utom smislu moglo bi se reći da graniti ispitivane oblasti imaju delimično i metasomatski postanak, ali imajući uvek u vidu činjenicu da onaj granitski materijal koji se metasomatski plasirao ima ustvari aplitski sastav. Prema tome samo jedna faza u razvoju granitske intruzije ukazuje na metasomatski postanak i metasomatizam se javlja kao posledica, a ne kao uzrok pojavljivanja granita.

Za sada je teško govoriti o uticaju granita na opšti metamorfizam okolnih stena. Prema našem shvatanju metamorfizam okolnih stena bio je već u znatnoj meri izvršen u vreme granitske intruzije.

Prema V.A. Nikolajevu (lit. 13) graniti koji bi odgovarali faciji srednjih dubina kao bitne karakteristike pokazuju »saglasne

i polusaglasne forme zaleganja sa širokim oreolama kontaktno — izmenjenih stena koje odgovaraju različitim kristalastim škrljlcima i migmatitskim gnajsevima. Poslednji su obično razvijeni u uskoj zoni bliže intruziji. Brahiantiklinalna struktura takvih kompleksa sa jezgrom od granitoidnih stena takođe je karakteristična. To su intruzije centralnog tipa, kako ih ponekad nazivaju, ili centralni granit-gnajsevi». Nikolajev dalje navodi da su tipične skarnovske pojave karakteristične samo u manjoj meri za ovu faciju granita. Pegmatiti se javljaju kao česte tvorevine, kako normalni tako i složeni pegmatiti (sa retkim metalima). Prema Nikolajevu najveća dubina obrazovanja ovih granita je oko 5.000 m, približno i uslovno. Na osnovu naših dosadašnjih ispitivanja smatramo da bi granit područja Lozanice i šire okoline najpribližnije odgovarao ovoj dubinskoj faciji. Za magmatska tela većih dubina očekuju se, pored migmatizacije i obilnih injektovanja, takođe i regionalne pojave anateksisa i palingeneza, što takođe nismo zapazili na ispitivanom području.

U vezi sa postankom trakastih ili migmatitskih muskovit — gnajseva ovoga terena ostaje otvoreno pitanje na koje, na osnovu dosadašnjih rezultata, nismo mogli u potpunosti da odgovorimo: da li su te stene pre granitske intruzije takođe odgovarale izvesnoj vrsti liskunskih gnajseva, ili su to bili samo liskunski škrljci? Na osnovu terenskih i mikroskopskih ispitivanja dobija se utisak da je najveći deo feldspata, ako ne sav, prinet u toku ranije pomenutih procesa koje možemo obuhvatiti pod zajedničkim pojmom granitizacije. S druge strane zapaženo je da u široj oblasti između Prilepa i Vitolišta liskunski gnajsevi (pretežno muskovitski) imaju znatno rasprostranjenje na većim rastojanjima od granitskih masa. Ta činjenica je uticala na naše shvatanje da su pomenute stene već kao gnajsevi relativno siromašni feldspatom, pretrpeli granitizaciju promene kada su naknadno obogaćeni feldspatom, a možda manjim delom i kvarcom i liskunom. Pored kvantitativnih i kvalitativnih promena koje karakterišu proces granitizacije, postavlja se pitanje vrste i obima hemiskih reakcija između prinetog i autohtonog materijala, iznošenja izvesnih jonova i njihovog kretanja i koncentrisanja u drugim delovima bliže ili dalje od same granitske intruzije. Ne treba gubiti iz vida i pitanje mogućnosti i stupnja asimilacije koju je vršila sama granitska magma u uslovima sinorogene intruzije, kao i hemizam produkata asimilovanja u zavisnosti od vrste stena koje su mogle biti zahvaćene.

U novijoj literaturi nalazimo izvesna gledišta o postupku trakastih aplitoidnih stena, koje su prema datim opisima veoma slične stenama sa našeg područja. Tako Jahns (lit. 7) navodi mišljenja različitih autora o postanku aplitoidnih stena sa muskovitom, turmalinom ili granatom koje često imaju trakast habitus i redovno druguju sa pegmatitima. Po nekim autorima ove stene imaju potpuno magmatski postanak i postale su od jedne »hidratne magme« (hidrous magma); drugi smatraju da su one rezultat ritmičkog zamenjivanja u jednom primarnom aplitu. Statz i Trites smatraju

da se ovde radi o primarnoj ritmičkoj kristalizaciji udruženoj u izvesnim prilikama sa strujanjem tečnosti. Pored ostalog Jahns navodi da su »različiti istraživači bili impresionirani različitim osobinama ovih finoznastih, obično trakastih stena, ali brojne pojave izgleda da imaju izvesne zajedničke karakteristike«. Prema njemu ovakve stene najčešće predstavljaju mase koje su asimetrično raspoređene unutar pegmatitskog tela i one su temporalno ekvivalentne jednoj ili više zona u ovim telima i uopšte uzev starije su od unutrašnjih zona, mnoge od njih pokazuju nesumnjive dokaze zamenjivanja uglavnom kaliskog feldspata albitom, dok druge pokazuju jednako impresivne dokaze primarne kristalizacije i lokalnog kretanja tečnosti bogate u kristalima. Ove osobine, prema Jahns-u, ne mogu se lako dovesti u sklad u izvođenju ma koje proste teorije za postanak ovih stena, koje se teško objašnjavaju bilo kao ordinarne zone, ili prava metasomatska tela. »One mogu biti obrazovane ritmičkom kristalizacijom tečnosti lokalno osiromašene u volativnim sastojcima, udruženom u izvesnim prilikama gravitacionim kretanjem kristala i udruženom ili praćenom zamenjavanjem prvobitno čvrste faze«.

Mada su gore navedena razmatranja Jahns-a bitno ograničena na tumačenja postanka ovih stena u okviru njihovog drugovanja sa pegmatitima, ona se ipak mogu donekle primeniti i na naša ispitivanja. Često puta je konstatovana povećana intenzivnost feldspatizacije muskovitskih gnajseva oko pegmatitskih tela, sa stvaranjem sličnih stena. Ovo nas potvrđuje u našem zaključku o uskoj vremenskoj i prostornoj povezanosti procesa feldspatizacije sa stvaranjem jasno individualisanih aplitskih i pegmatitskih žica. Poreklo rastvora i sastav nesumnjivo su vrlo bliski s tom razlikom što je intimna feldspatizacija gnajseva, kao i stvaranje nejasno individualisanih aplita predstavljalo jedan pretežno metasomatski proces na relativno visokoj temperaturi, koja najverovatnije odgovara ranijim fazama obrazovanja pegmatita, odnosno stvaranju sitnozrnih obodnih delovi pegmatitskih tela. Osnovna razlika je ta da pri feldspatizaciji gnajseva bitno nisu učestvovali lako isparljivi sastojci. Što se tiče preovlađivanja natriskog ili kaliskog feldspata došli smo do zaključka da u delovima koji sačinjavaju glavnu i najizrazitiju zonu feldspatizacije, čija širina na našem terenu iznosi približno oko 400 m, preovlađuje kaliski feldspat — mikrolin. Ove pojave bi se mogle svrstati u tzv. regionalni kontakti metamorfizam, ili regionalnu aplitizaciju, s obzirom da ista ima takođe veliko rasprostranjenje van ispitivanog područja Lozanice, prateći mnoge granitske mase (kao i nezavisno od njih) u oblasti Pelagoniskog kristalina.

Prema klasifikaciji Jung-a i Roques-a muskovitski gnajsevi ispitivanog područja odgovarali bi zoni »gornjih gnajseva«. Tip trakastog odnosno feldspatiziranog gnajsa bio bi blizak tzv. embrešitskim tipovima migmatita, ma da ne poseduju sve njihove karakteristike.

Naše gledište o postanku ovih stena u suštini je najbliže sa onim koje iznosi Harker (lit. 5) u vezi sa postankom kompozitnih i hibridnih gnajseva, gde kaže: »granitska magma sa svojim slobodnim sadržajem vode, i možda drugih fluida, intrudovana u već zagrejana stene, neobično je fluidna i kada se utiskuje pod velikim pritiskom, često prožima okolne stene na vanredno intiman način. Ako je stena sedimentnog porekla ona može imati naglašen cepljiv karakter koji je prouzrokovao bilo prvobitnom slojevitošću, ili usled tankopločastog cepanja ili škrljivosti. Magma će tada očigledno na napadne stenu u obliku brojnih, tankih paralelnih sočiva ili listova dajući pojavu tzv. »lit par lit« intruzija po Michel Lévy-u. Na taj način nastaje jedna kompozitna stena delimično orto- i delimično para gnajs, koja se sastoji od uzanih traka granit-gnajs i visoko metamorfovanog sedimenta. Injekcija tako intimne vrste zahteva pogodno uslove, uključujući kako visok pritisak tako i visoku temperaturu, ona može biti lokalno nađena kao deo oreole jednog čistog termalnog metamorfizma koja oivičava jedan granitski batolit, ali takvi efekti su mogući u širem obimu samo onda kada su napadnute stene bile već pre intruzije zagrejana do visoke temperature. To je slučaj regionalnog metamorfizma i, kao što je već istaknuto, magmatska intruzija ukoliko je tako tesno vezana za metamorfizam ne treba da bude smatrana kao njegov jedini i dovoljan uzrok«.

Za eklogitske i amfibolitsko-eklogitske stene ovog područja smatramo da odgovaraju starim bazičnim magmatitima gabro-peridotitske grupe, koji su pretrpeli jak dubinski metamorfizam (eklogitska facija) a možda su i intrudovane pod takvim uslovima. One bi prema tome bile pretstavnicu starog inicijalnog bazičnog magmatizma, koji je možda vezan još za kaledonisku orogenezu. Po svom današnjem načinu pojavljivanja i mineralnom sastavu eklogitske stene bi predstavljale jednu metastabilnu mineralnu asocijaciju, s obzirom da sve okolne stene ovog područja po svojim mineralnim paragenezama i strukturi odgovaraju nižim stupnjevima metamorfizma, odnosno pretežno albit-epidot-amfibolitskoj faciji. Na istu činjenicu bi ukazivale i retrogradne promene, koje se manifestuju pre svega u amfibolitizaciji eklogita. Nesumnjivo je da su mlađe tektonske promene (hercinska orogeneza) i alkalna metasomatoza (feldspatizacija) povezane sa granitskom intruzijom, imale bitnog uticaja za retrogradne promene eklogita forsirajući ovaj proces naročito u zonama jačeg delovanja stresa kao i prinosom alkalija koji se, po našem mišljenju, ogleda na prvom mestu u pojavi muskovita u pomenutim stenama. Što se tiče prisustva kvarca i plagioklasa koji često intimno prodiru u piroksen — pojava zapažena u mikroskopskim preparatima eklogita — za sada se ne bi mogao dati konačan odgovor da li se ovde radi o jednom procesu transformacija, uslovljenom retrogradnim promenama, ili su plagioklas i kvarc pretežno metasomatski produkti.

Za izvestan broj manjih sočiva i listastih partija amfibolskog i amfibolsko-biotitskog škrljca možemo samo pretpostaviti da su postali regionalnom metamorfozom bivših laporovitih partija u sta-

roj sedimentnoj seriji. Da bi se ove pretpostavke proverile biće izvršena posebna ispitivanja ovih stena u celini, pored ostalog i u cilju njihovog izdvajanja od amfibolsko-eklogitskih stena i produkata njihovog retrogradnog metamorfizma.

Vulkanski tufovi i breče manjim delom zahvataju obodne delove ispitivanog područja u vidu tankog pokrivača preko gnajseva. Prema mikroskopskim ispitivanjima vode poreklo pretežno od delenitsko-latitskih stena čiji izlivi nisu nigde nađeni na mestu na kartiranom području. Prema podacima ranijih istraživača (lit. 17) šire oblasti Mariova i okoline, same erupcije su izvršene u mlađem tercijeru u današnjoj oblasti planine Kožufa i delom Kozjaka.

Na osnovu poređenja hemiskih analiza granita Lozanice i šire okoline i pomenutih vulkanskih stena Kožufa (lit. 17) može se reći da najverovatnije potiču iz jednog magmatskog ognjišta, pri čemu je vremenski razmak između intruzija i efuzija vrlo veliki, s obzirom da se efuzivnim stenama pripisuje neogena starost. Karakteristično je da ove stene najvećim delom pokazuju monconitski karakter, odnosno prema M. Tajderu odgovaraju efuzivnoj faciji monconita.

(Primljeno 20. I. 1960)

LITERATURA

- 1) Barth T. F. W.: Theoretical Petrology (New York, 1952).
- 2) Četverikov S. D.: Rukovodstvo k petrohimičeskim presčetam (Moskva, 1956).
- 3) Daly R. A.: Igneous Rocks and the Depths of the Earth (New York, 1953).
- 4) Fersman A. E.: Geohimija (Lenjingrad, 1937).
- 5) Harker A.: Metamorphism (London, 1950).
- 6) Ilić M.: Opšta karakteristika pegmatita planine Babune i okoline Prilepa (Glasnik Prirodnjačkog muzeja Srpske zemlje, knj. 3, Beograd, 1950).
- 7) Jahns R. H.: The study of pegmatites (Economic geology, Fiftieth Anniversary volume, part II, 1957).
- 8) Johannsen A.: A Descriptive Petrography of the Ingeous Rocks, Volume II (Chicago, 1939).
- 9) Jakanović V.: Godišnji izveštaj o rudarskim radovima za 1957 god. (Fond stručne dokumentacije SGZ).
- 10) Jung J., Roques M.: Introduction a l'étude zoneographique des formation cristallophylliennes (Carte geologique de la France, Paris, 1952).
- 11) Labuncov A. N.: Pegmatiti SSSR. Pegmatiti Severnoj Kareliji i ih minerali (Izd. Akad. Nauk. SSSR, Moskva — Lenjingrad, 1939).
- 12) Marmo V., Permingeat F.: A propos des feldspaths potassiques du granite d'Azegour (Maroc) (Bull. Soc. franc. Miner., LXXX, 1957).
- 13) Nikolaev V. A.: Metodika geološkog kartirovanja metamorfičkih kompleksa (Moskva, 1957).
- 14) Protić M.: Selečka Planina (Fond stručne dokumentacije SGZ, Beograd, 1958).

- 15) *Reynolds L. D.*: The association of basic "fronts" with granitization (Science progress, Vol. XXXV, 38, 1947).
- 16) *Sikošek B.*: Tektonika terena Lozanice (deo Izveštaja o detaljnom geološkom kartiranju Lozanice i uže okoline, II od Vitolišta, od M. Jakovljevića i S. Cvetića, Fond stručne dokumentacije SGZ., 1956).
- 17) *Tajder M.*: Kožuf — Petrografija i parageneza vulkanskih stijena Kožufa (Vesnik Geološkog instituta Kralj. Jugoslavije, knj. VIII, Beograd, 1940).
- 18) *Turner F., Verhoogen I.*: Igneous and Metamorphic Petrology (New York, 1951).
- 19) Table des analyses chimiques de roches, effectuees en 1956 (Travaux du Laboratoire de Géologie et Mineralogie de la Faculté des Sciences de Clermont, № 4, 1957).
- 20) *Zavarickij A. N.*: Izveržennije gornie porodi (Moskva, 1956).

S u m m a r y

S. Divljan, V. Čebić, S. Cvetić

THE RESULTS OF PETROGRAPHIC STUDIES OF GRANITES AND GNEISSES IN THE VICINITY OF VITOLIŠTE (SOUTH MACEDONIA)

The investigated terrain represents a small area of about 3 km², but from the petrographic standpoint it is very interesting and instructive, because here almost all kinds of rocks as well as geological structures of southern and southeastern Macedonia are developed.

The main part of the terrain is composed of muscovite gneiss in which, during the field mapping, following varieties have been separated: muscovite — biotite gneisses, muscovite — sericite gneisses and banded migmatite-gneisses. Granitic rocks are to be found as one larger and several smaller masses of irregular lenses-shaped forms, which are oriented parallel to the general trend of the schistosity and foliation of surrounding gneisses and other schists. The larger granitic mass has about 600 m. in length and 400 m in width. The bordering parts of granite show a rather strong schistosity and its contact with gneisses often is not clearly visible in the field. Besides granites and gneisses also following kinds of rocks have been separated: amphibolites, eclogites, amphibole-biotite schists, phyllitic schists and volcanic tuffs and breccias. The regional trend of schistosity and foliation of all gneisses and schists is NNW — SSE (with small deviations) dipping in ENE direction with inclination from 40° to 80° (predominantly about 50°).

During all of these studies a special attention was attracted on granite, gneiss — granite and banded magmatite-gneisses. One of the principal microscopical features of this granite is that (under the microscope) one can observe a sharp difference in the grade of mechanical deformation (cataclasis, etc.), and chemical alter-

ation and recrystallization between mineral constituents of the earlier phase of crystallization (biotite and plagioclase) on the one side and quartz and K-feldspar (microcline), on the other side. The plagioclase feldspars (oligoclase to andesine?) are constantly transformed into a finegrained epidote — muscovite — albite aggregate, while biotite often is mechanically deformed and altered into muscovite (leaching of Fe), or into chlorite. The transformation of plagioclase resembles the saussuritization process, which is, otherwise, much better known and studied in gabbroic rocks. The minerals of the later crystallization phase are well preserved from mechanical and chemical transformations, and, compared with other constituents, they show a predominantly metasomatal (auto-metasomatal) character of crystallization. In highly schistose bordering parts of granite a still stronger recrystallization of epidote — muscovite — albite aggregate has been observed, which has got a granoblastic texture. In the mentioned parts the K-feldspar locally is quite lacking, or it is replaced by sericite. According to the authors' opinion the texture of granite really represents a mixture of cataclastic (protoclastic), hypidiomorphic granular and granoblastic, and, generally speaking, it can be characterized as a blastogranitic texture. The authors consider that this grade of mechanical and mineralogical transformation, as well as the predominantly autometasomatal character of microcline and quartz — are consequences of a "prolonged crystallization" under the action of differential stress during the syntectonic (synkinematic) intrusion of the granitic magma. The granitic magma was in a good part in a crystalline state, when it got under the conditions of increased orogenic stress and movements. Mineralogical transformation of earlier crystallized plagioclase (oligoclase or andesine) was helped by the action of cataclasis and by, temporally very close, autometasomatic action of residual solution which was enriched in alkalis, alumina, silica and H_2O . In those parts of such a mixture of crystals and residual fluid where the action of differential stress was the most intensive one a "squeezing" of the residual liquid phase (which was very mobile) and its fixation in both granite and surrounding gneisses could be effective. There are many evidences of a selective character of stress, since in some parts the same granites are rather well preserved, while in the others, at very short distances, often at the border, or at the contact with more resistant pegmatite or eclogite bodies they are almost totally transformed to gneisses. These facts suggest that intrusion of granite had a pulsating character and it was in a close connection with orogenic movements.

The epidote occurs, especially in gneissic granite, also in relatively large individual grains, but in this case it is most often associated with biotite. Most probably such epidote is a final product of reaction between biotite and plagioclase as a result of cataclasis and partial recrystallization. Muscovite also suggests at several ways of its origin in deformed granite and gneiss.

In some thin sections of granite it has been observed that instead of microcline the albite is developed, which also tends to a porphyroidal growth. Also in many thin sections there are microclines with very abundant development of albite on them, often as large irregular patches and areas, so that it is possible to follow all transitions from a perthitic microcline to a pure albite. The mentioned facts indicate albitization of granite in some parts, the most probably during a latemagmatic phase of the intrusion.

According to chemical analyses this granite represents a calco-alkaline granite of monconitic type (classification CIPW — Lacroix). Most probably, according up to the present investigations, that intrusion took place during Herzynian orogenesis.

The grade of metamorphisme as well as mineral association, in surrounding rocks and granite, indicates at metamorphic conditions of albite — epidote — amphibolite facies. Tectonic movements related to younger Alpine orogenesis have caused only mechanical deformations and retrograde changes.

The border of the largest granitic mass is followed by a (about 400 m wide) zone of banded migmatite — gneisses. The authors consider this migmatite gneise as a product of contact — metasomatic action of granite magma on previously regionally metamorphosed old pelitic sediments (shales). Going farther from the contact the intensity of feldspathization (migmatization) of muscovite — gneisse decreases i. e. it gets an imbibitional and disseminated character. It is very difficult to recognize precisely the real extent of feldspathization, with regard that the gneisses are largely distributed in wider vicinity of the investigated are and that all gradual transitions from so called "normal" mica gneisses to feldspathized (migmatized) ones exist. Meanwhile, the amount of feldspar in relatively wide gneissic zone (which is following contact with granite) is very high especially that of microcline. The gneisses obtained appearance and composition of banded gneisses, embreashites, augen gneisses etc. and locally there are developed totally "aplitized" zones. According to zoneographic classification of Jung and Roques the muscovite gneisses of wider vicinity would belong to the zone of "upper gneisses" (upper parts of mesozone according Grubenmann and Niggli).

Both granite and surrounding gneisses are intersected with a number of pegmatitic and aplitic veins. Some of these veins also show predominantly a metasomatic mode of emplacement with no clear borders, and they are related to the zone of intensive migmatization. Very important is also an almost constant presence of large prismatic crystals of epidote (up to 1 m in lenght and to 20 cm in diameter) in pegmatite of this area. After quartz, feldspar, and muscovite, epidote is the most abundant mineral constituent of pegmatite, and according to its mode of occurrence it shows on its primary crystallization from pegmatite magma, but not a secondary phase of epidotization. With regard to the origin of epidote autors conclude that it is not impossibile that the granitic

magma primarily contained some increased quantity of Ca and Fe. The plagioclase of the pegmatite is often represented by oligoclase (about 15% An), while muscovite shows a relatively dark colour (resembling biotite) the most probably on account of somewhat increased amount of Fe. It is not possible either, for the present, to throw of the assimilation as a cause of mentioned increasing of Ca and Fe in granite and pegmatite. The authors' opinion is that, on the basis of studying only of a small derivative mass of large granitic batholite of Pelagonia, no final conclusion could be formed about this problem, and that it would be necessary to make out further special investigations. They refer to the fact that occurrence of such large crystals of epidote in pegmatite is a rarity in the world, according to the data from the literature.

In discussion about the origin of granite and migmatite — gneiss the authors comment different standpoints. They point at the similarity of this granite with the protogine — granite from Central Alps, as well as the Weinschenk's explanation about the role of the piezocrystallization and protoclassis during the formation of protogine — granite. It is also pointed at Harker's explanations of mineralogical and textural features of granites which are syntectonically intruded, as well as for so called "hybride" gneisses which are often developed in bordering zones of such intrusions. It is given a QLM diagram on which projections of chemical analyses of several granites and gneisses (including also migmatite — gneiss) from investigated area are plotted. At a variation diagram curves are given which show parallel changes of quantities of different electropositive ions in granite, migmatite — gneiss, normal gneiss, micaschist and a unmetamorphosed shale. This diagram is constructed on the basis of recalculation of rocks formulas according to "oxygen" method of T. F. W. Barth.

The eclogitic and amphibolitic rocks occur in the form smaller lenses in gneiss and bordering parts of granite. These lenses are oriented parallel to the general trend of schistosity and foliation. In the field there are often gradual transitions from eclogite into amphibolite. Most probably, eclogitic rocks represent regionally metamorphosed old basic eruptives (of gabbro — peridotite family), which belong to initial magmatism of Hercynian (or Caledonian?) orogenesis. The phenomenon of gradual transitions between eclogite and amphibolite, according to the authors' explanation, is a consequence of a retrograde metamorphism under the combined action of younger tectonic movements (differential stress) and alkaline fluids of granitic origin. The sporadic presence of relatively large flakes of muscovite in bordering parts of some eclogitic bodies is also explained as a product of action of alkaline solutions.

The phyllitic schists are developed in a less extent in the outermost parts of mapped area, where they represent a relatively narrow zone over which the overthrusting of gneisses took place. The pressure came from NE direction during the Alpine orogenesis

(Laramian phase?). In their normal position they represented a cover of mica — gneissic series, overlying them concordantly.

The volcanic tuffs and breccias originate from delenite — latite eruptions which took place in younger Tertiary (Neogene) in present area of Kožuf and Kozjak mountains. This volcanic material is developed on the southern, western and eastern marginal parts of the mapped area. It forms a thin cover over the gneisses and other schists.

On the basis of comparison of chemical analyses of granite from Lozanica area (and surrounding wider region) and the mentioned volcanic rocks it is very probable that both of them originate from the same parent magma. The time interval between intrusion and extrusion probably was very long since the volcanic rocks are of Neogen (Myocen — Plyocen) age, according to the present investigations. Detailed petrochemical studies performed by other authors show that these volcanic rocks correspond predominantly to effusive facies of monconite.

(Received 20. I. 1960)

TABELA I

Hemiske analize stena sa područja Lozanice i šire oblasti Pelagonije
prestavljene na QLM dijagramu (Sl. 1).

a) Hemiske analize¹⁾

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	65,85	68,41	70,42	70,05	69,13	74,36	70,55	74,13	63,27	66,67	65,69	70,18
Al ₂ O ₃	15,95	15,23	16,37	16,37	16,01	14,29	15,39	15,49	17,03	15,37	16,11	14,47
TiO ₂	0,71	0,37	0,45	0,38	0,48	—	0,47	—	0,75	0,76	0,57	0,39
Fe ₂ O ₃	1,98	1,27	1,64	0,19	1,79	2,00	2,03	0,81	4,81	4,17	1,76	1,57
FeO	2,26	1,38	1,26	0,35	1,14	1,09	0,83	0,34	1,28	0,16	2,68	1,78
CaO	3,28	2,77	0,15	0,70	0,66	1,22	1,46	1,39	3,16	3,51	4,47	1,99
MgO	1,62	0,96	0,82	0,38	1,23	0,69	0,22	0,06	1,30	1,18	1,93	0,88
K ₂ O	2,87	3,15	4,48	5,51	4,52	1,94	3,88	4,45	3,29	3,27	2,78	4,11
Na ₂ O	3,55	4,40	2,47	3,31	2,30	2,65	3,89	3,20	3,67	3,09	3,74	3,48
P ₂ O ₅	—	0,14	0,03	0,18	0,18	—	—	—	0,20	0,22	0,20	0,19
MnO	0,10	0,09	0,07	0,02	0,10	0,02	0,08	0,05	0,15	0,14	0,07	0,12
CO ₂	0,34	0,15	0,28	0,06	0,33	0,52	0,30	—	0,45	0,56	—	—
S	0,03	0,01	0,02	0,05	0,01	—	tr.	0,04	0,03	—	—	—
g. ž.	1,42	1,20	1,79	1,08	2,02	1,36	0,96	0,86	0,73	1,14	—	0,84
	99,96	99,53	100,25	99,83	99,90	100,14	100,06	100,82	100,12	100,24	100,00	100,00

¹⁾ Prvih 10 analiza su urađene u Institutu za tehnologiju mineralnih sirovina u Beogradu.

b) Q L M vrednosti

	Q	L	M
1.	51	40	0
2.	52	43	5
3.	66	29	5
4.	53	44	3
5.	61	34	5
6.	67	27	6
7.	54	43	3
8.	60	39	1
9.	46	44	10
10.	51	40	9
11.	50	42	8
12.	53	41	6

1. Granit na putu — Lozanica
2. Granit iz Vitoliške Reke — Lozanica
3. Muskovitsko-sericitski gnajs iz Vitoliške Reke — Lozanica
4. Trakasti gnajs iz potkopa 2 — Lozanica
5. Muskovitski gnajs (bogat muskovitom) na putu kod potkopa 4 — Lozanica
6. Muskovitski gnajs JZ od k. 1215 (Kozjak)
7. Muskovitsko-biotitski gnajs Z od k. 1110 — Padernica (Kozjak)
8. Feldspatizirani gnajs, Baltova Čuka (Kozjak)
9. Porfiroidni granit sa Karpe (Nidže)
10. Porfiroidni granit SI od k. 1304 (Nidže)
11. Srednja vrednost granodiorita po Daly-u
12. Granit svih perioda po Daly-u (srednja vrednost iz 546 analize)

TABELA II

Hemiske analize stena i njihove formule preračunate po metodi Barth-a, koje su upotrebljene za konstrukciju dijagrama (str. 151).

a) Hemiske analize^{a)}

	I	II	III	IV	V	VI
SiO ₂	68,41	70,05	74,13	70,42	65,95	58,10
TiO ₂	0,37	0,28	—	0,45	0,75	0,65
Al ₂ O ₃	15,23	16,37	15,49	16,37	15,75	15,40
Fe ₂ O ₃	1,27	0,49	0,81	1,64	3,30	4,02
FeO	1,38	0,85	0,34	1,26	3,10	2,45
MnO	0,09	0,02	0,05	0,07	tr.	—
MgO	0,96	0,38	0,06	0,82	2,25	2,44
CaO	2,77	0,70	1,39	0,15	0,25	3,11
Na ₂ O	4,40	3,81	3,20	2,47	1,60	1,80
K ₂ O	3,15	5,51	4,45	4,48	2,75	3,24
P ₂ O ₅	0,14	0,18	—	0,03	—	0,17
CO ₂	0,15	0,06	—	0,28	—	2,63
S	0,01	0,05	0,04	0,02	—	—
g. ž.	1,20	1,08	0,86	1,79	—	—
H ₂ O ⁺	—	—	—	—	3,50	5,00
H ₂ O [—]	—	—	—	—	0,25	—
SO ₃	—	—	—	—	—	0,64
BaO	—	—	—	—	—	0,05
Cl	—	—	—	—	—	0,80
Ukupno:	99,53	99,83	100,82	100,25	99,45	100,50

b) Preračunate formule stena po metodi Berth-a

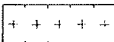
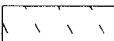
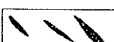
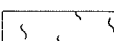
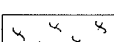
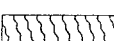
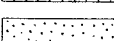
I	K ₃₆	Na ₇₇	Ca ₂₆	Mg ₅₁₃	Fe ₁₁ ⁺²	Fe ₈ ⁺³	Al ₁₆₁	Ti ₃	Si ₆₁₄	P ₁
II	K ₆₂	Na ₆₆	Ca ₇	Mg ₅	Fe ₆ ⁺²	Fe ₃ ⁺³	Al ₁₇₂	Ti ₂	Si ₆₂₄	P ₀
III	K ₄₉	Na ₅₄	Ca ₁₃	Mg ₁	Fe ₃ ⁺²	Fe ₅ ⁺³	Al ₁₅₈	Ti ₀	Si ₆₄₂	P ₃
IV	K ₅₁	Na ₄₂	Ca ₂	Mg ₁₀	Fe ₁₀ ⁺²	Fe ₁₁ ⁺³	Al ₁₇₁	Ti ₃	Si ₆₂₃	P ₀
V	K ₃₃	Na ₂₈	Ca ₇	Mg ₃₀	Fe ₂₃ ⁺²	Fe ₂₂ ⁺³	Al ₁₇₀	Ti ₅	Si ₆₀₅	P ₀
VI	K ₄₀	Na ₃₅	Ca ₃₃	Mg ₃₆	Fe ₂₀ ⁺²	Fe ₃₀ ⁺³	Al ₁₇₉	Ti ₅	Si ₅₇₃	P ₀

²⁾ Analize I, II, III i IV su urađene u Institutu za tehnologiju mineralnih sirovina u Beogradu.

Geološka karta područja Lozanice JI od Vitolišta The geological map of the Lozanica area, SE from Vitolište

Razmer - Scale
100 0 100 200 300 400 m.

LEGENDA - LEGENDE

-  Granit i gnajs - granit
Granite and gneiss - granite
-  Muskovitski migmatit-gnajs
Muscovitic migmatite-gneiss
-  Amfibolske stene i eklogiti
Amphibolitic rocks and eclogites
-  Muskovitski gnajs
Muscovite gneiss
-  Muskovitsko-hloritski gnajs
Muscovite - chlorite gneiss
-  Filit
Phyllite
-  Andezitsko-dacitski tuf
Andesitic - dacitic tuff
-  Pravac pružanja i pad škriljavosti i folijacije
The strike and the deep of the schistosity and foliation
-  Vertikalan pad škriljavosti i folijacije
Vertical schistosity and foliation
-  Pegmatitske žice debljine od 1m.
The pegmatite veins thicker than 1m.
-  Nejasna granica između pojedinih vrsta stena
The border between two different kinds of rocks very unclear

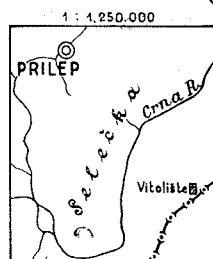
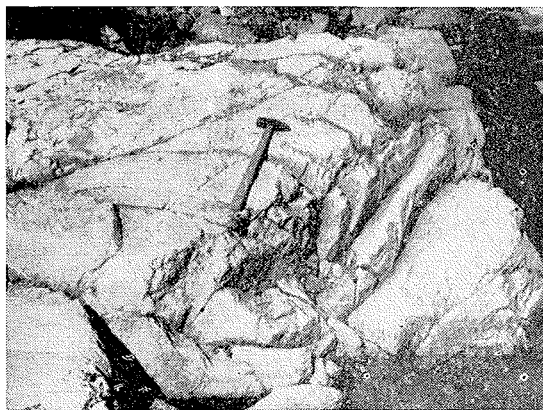


TABLA I

Sl. 1. — Grusirani granit s desne strane kamionskog puta kod Grobota (između Lozanice i Vitolišta).

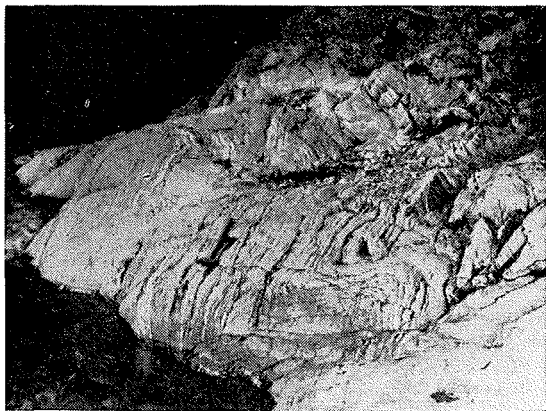
Fig. 1. — Weathered granite from the right side of the road at the Grobot locality (between Loznica and Vitolište).



Sl. 2. — Izdanak zrnastog granita presečen aplitskim žicama u gornjem toku Vitoliške Reke.

Fig. 2. — The outcrop of normal medium grained granite (macroscopically looking), from the upper part of Vitoliška river.

TABLA II



Sl. 3. — Trakasti migmatit — gnajs u gornjem toku Vitoliške Reke, u obodnom pojasu oko granita.

Fig. 3. — The banded migmatite — gneiss in upper part of Vitoliška river. This outcrop belongs to the bordering zone around granite.



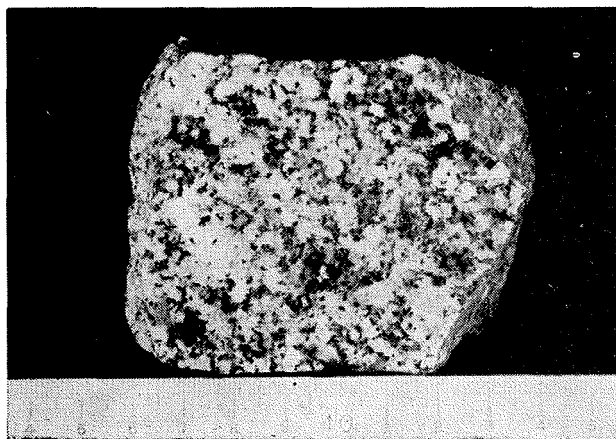
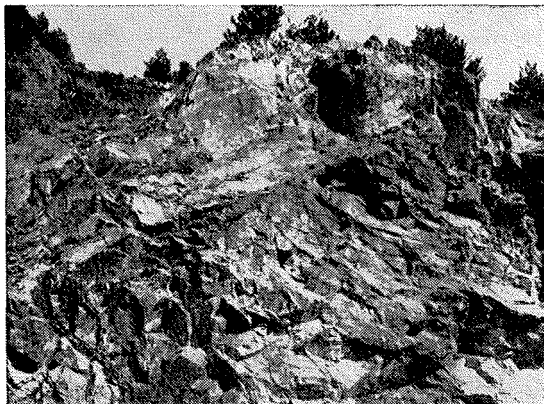
Sl. 4. — Uzana zona »aplitiziranog« muskovitskog škriljca sa obodnim injekcijama na useku kamionskog puta s desne strane Vitoliške Reke (Lozanica).

Fig. 4. — The narrow zone of "aplitized" muscovite schist on the section of road, at the right side of Vitoliška river (Lozanica).

TABLA III

Sl. 5. — Sočivo eklogita (tamno obojeno u donjem delu slike) u injekcionim gnajsevima s desne strane kamionskog puta kod Lozanice.

Fig. 5. — The eclogite lens (dark mass on the lower part of the photograph) in banded gneisses on the section of the road near Lozanica locality.



Sl. 6. — Granit iz Vitoliške Reke.

Fig. 6. — Granite from Vitoliška river.

Sl. 7. — Migmatit — gnajns embrešitskog tipa sa useka šumskog puta — Lozanica.

Fig. 7. — Migmatite gneiss of embreschitic type from the road near Lozanica.

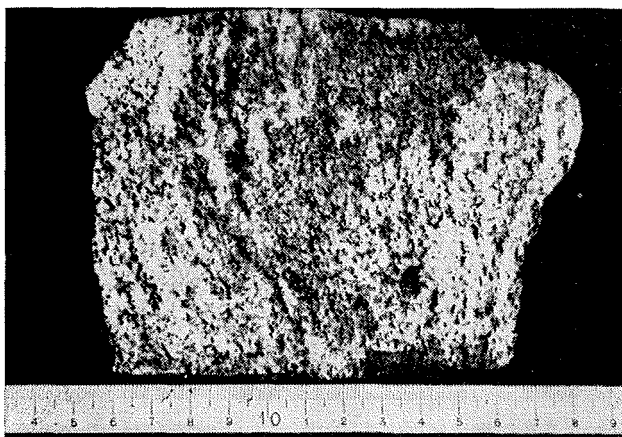
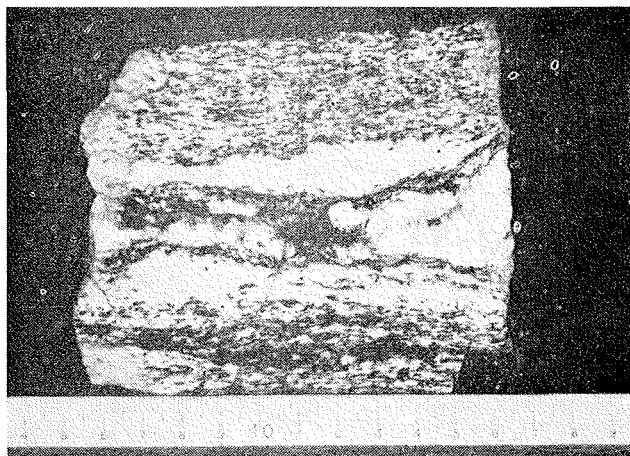


TABLA IV

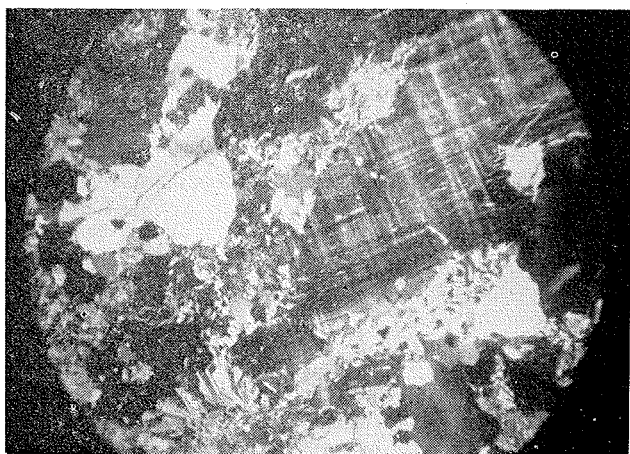


Sl. 8. — Migmatit — gnajs sa žicama i sočivcima sitnozrnog pegmatita orijentisanog paralelno škriljavosti.

Fig. 8. — Migmatite gneiss with veinlets and lenticles of fine-grained pegmatite which are oriented parallel with foliation.

Sl. 9. — Ubrani trakasti migmatit gnajs iz korita Vitoliške Reke.

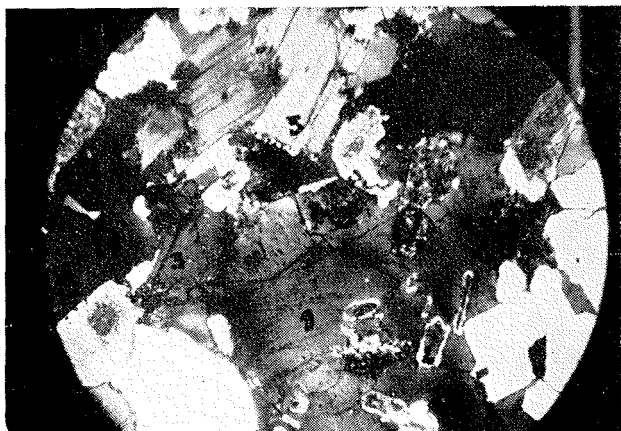
Fig. 9. — Folded migmatite gneiss from the bed of Vitoliška river.



Sl. 10. — Kataklažirani biotit granit iz Vitoliške Reke sa začetcima prekristalizacije transformisanog plagioklasa (+N; 16×).

Fig. 10. — Cataclazed biotite granite, from the bed of Vitoliška river, with beginnings of recrystallization of the transformed plagioclase (+N; 16×).

TABLA V

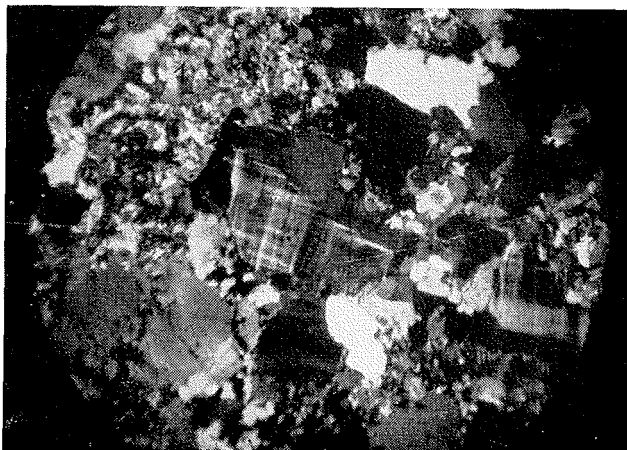


Sl. 11. — Normalni biotitski granit sa terena zapadno od Vitolišta (kod Crne Reke); mikroklin (1), uklapa zrna plagioklasa (2) i biotita (3). Struktura tipična za monzonite (+N; 16×).

Fig. 11. — Normal biotite granite from the area west of Vitolište (near Crna river); microcline (1) encloses the plagioclase (2) and biotite (3) grains. Texture typical for monzonitic granite (+N; 16×).

Sl. 12. — Jako kataklizirani granit iz Vitoliške Reke. Zapažaju se začeci prekristalizacije alterisanog plagioklasa u muskovit — epidot — albitski agregat (1); (+N; 16×).

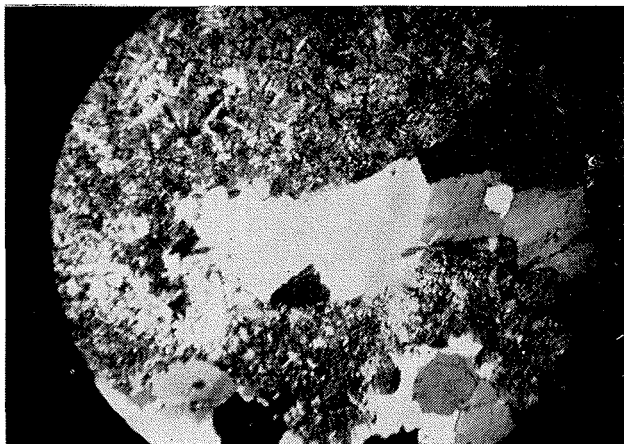
Fig. 12. — Strongly cataclazed granite from the Vitoliška river. One can observe beginnings of recrystallization of the altered plagioclase into muscovit — epidote — albite aggregate (1); (+N; 16×).



Sl. 13. — Kataklazirani granit iz Vitoliške Reke. Zrno alterisanog i po obodu kordovanog plagioklasa (2) u mikroklinu (1). (+N; 18×)

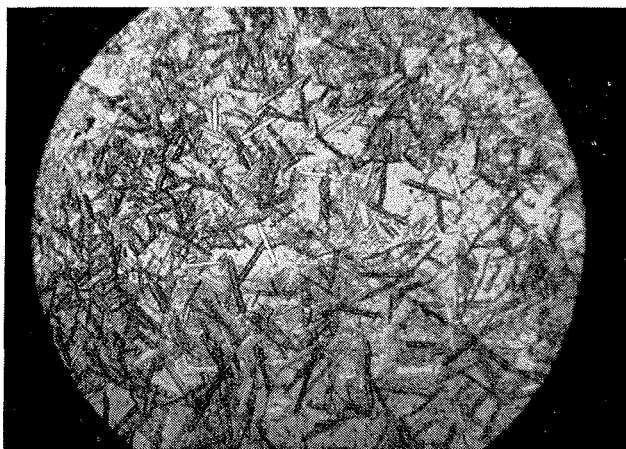
Fig. 13. — Cataclazed granite from the bed of Vitoliška river. In the central part of the photograph one can see a strongly altered and corroded grain of plagioclase enclosed by microcline. (+N; 18×).

TABLA VI



Sl. 14. — Kataklazirani i transformisani granit iz Vitoliške Reke. Na slici se vidi granularni kvarc i potpuno transformisani plagioklas u epidot — albit — sericitski agregat. (+N; 30×).

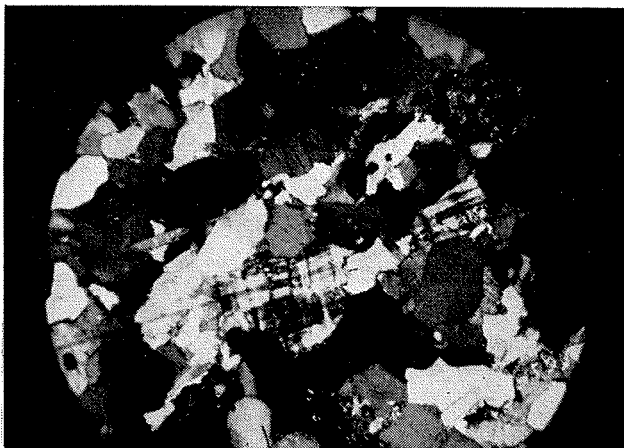
Fig. 14. — Cataclased and transformed granite from the Vitoliška river. On the photograph one can see granular quartz and plagioclase which is completely transformed into muscovite — epidote — albite aggregate. (+N; 30×).



Sl. 15. — Epidotsko — muskovitsko — albitski agregat — produkt alteracije plagioklasa pod dejstvom stresa i autometazomatskog dejstva zaostalog tečnog dela u kataklaziranom granitu sa područja Lozanice. (+N; 16×).

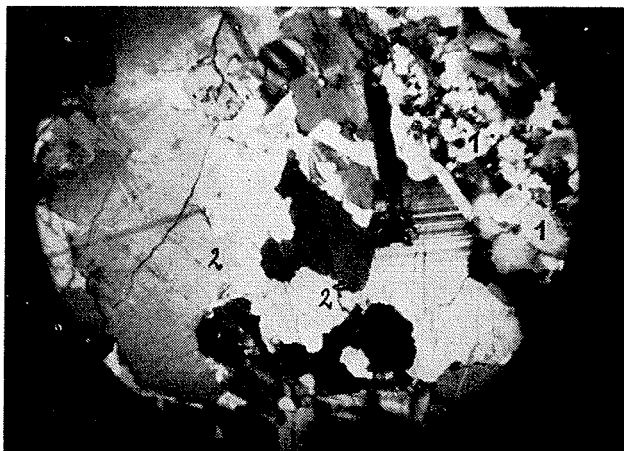
Fig. 15. — The epidote — muscovite — albite aggregate which is produced by alteration of plagioclase under the influence of the stress and autometasomatic action of residual solution in the granite of Lozanica area. (+N; 16×).

TABLA VII



Sl. 16 — Aplit iz Vitoliške Reke — žica u gnajs — granitu. (+N; 30×).

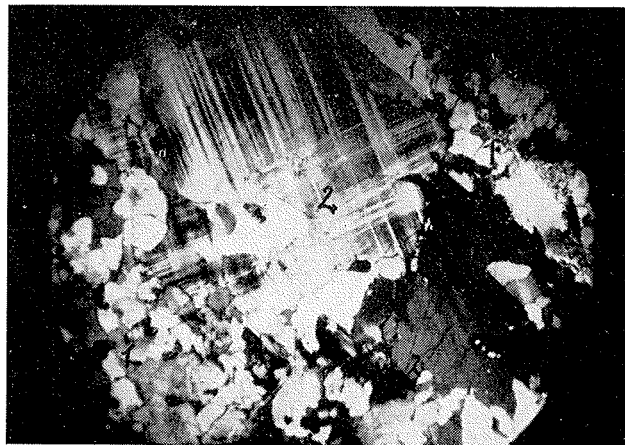
Fig. 16. — The microphotograph of aplite (vein in gneiss-granite) from Vitoliška river. (+N; 30×).



Sl. 17. — Trakasti migmatit gnajs s desne strane Vitoliške Reke (Lozanica). U desnom uglu slike se vidi mikašistni deo (1) dok leva strana slike predstavlja mikroklinsko-kvarcni agregat (2). (+N; 16×).

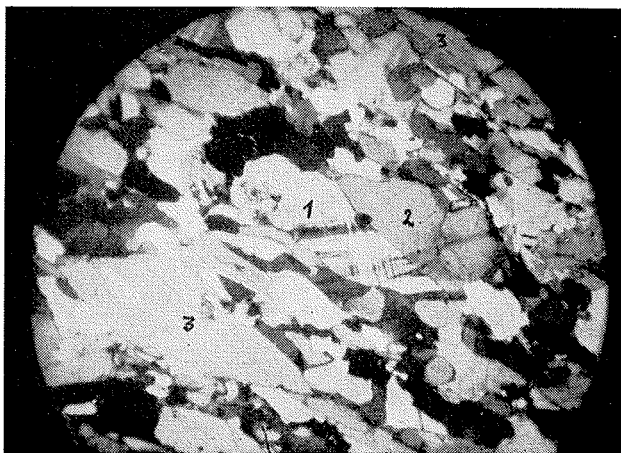
Fig. 17. — Banded migmatite gneiss from the right side of Vitoliška river. In the right upper part of the photograph there is micaschist (1). The left side is composed of microcline-quartz aggregate (2). (+N; 16×).

TABLA VIII



Sl. 18. — Ista stena kao i na slici 17, takođe iz Vitoliške Reke. (+; 16×).

Fig. 18. — The same as at the photograph 17. (+N; 16×).



Sl. 19. — Muskovitski para-gnajs (?) s desne strane Crne Reke (zapadno od Vitolišta) mikroklin (1), kvarc (2), muskovit (3). (+N; 16×).

Fig. 19. — Muscovite gneiss (para series?) from the right side of Crna river (west from Vitolište). Microcline (1), quartz (2), muscovite (3). (+N; 16×).

Todor Spasov

DIMITROVGRADSKO METEORSKO GVOŽĐE

Uvod

Cilj ovog proučavanja je da utvrdi i dokaže postojanje meteorskog gvožđa (teškog 100 kg), nađenog kod Dimitrovgrada. Zbog toga je u početku izbegnut izraz meteorit, već je upotrebljen termin »Dimitrovgradsko gvožđe«. Posle dokazivanja Widmanstättenovih figura mogao je da se upotrebi odgovarajući termin koga se autor pridržavao do kraja teksta.

Dimitrovgradsko gvožđe je teško 100 kg i ima dimenzije $37 \times 32,5$ cm.

Na odlomcima materijala vršena su mikroskopska ispitivanja u odbijenoj svetlosti. U ispitivanju i snimanju pojedinih preparata učestvovao je i mineralog Slobodan Rakić na čemu mu je autor veoma zahvalan.

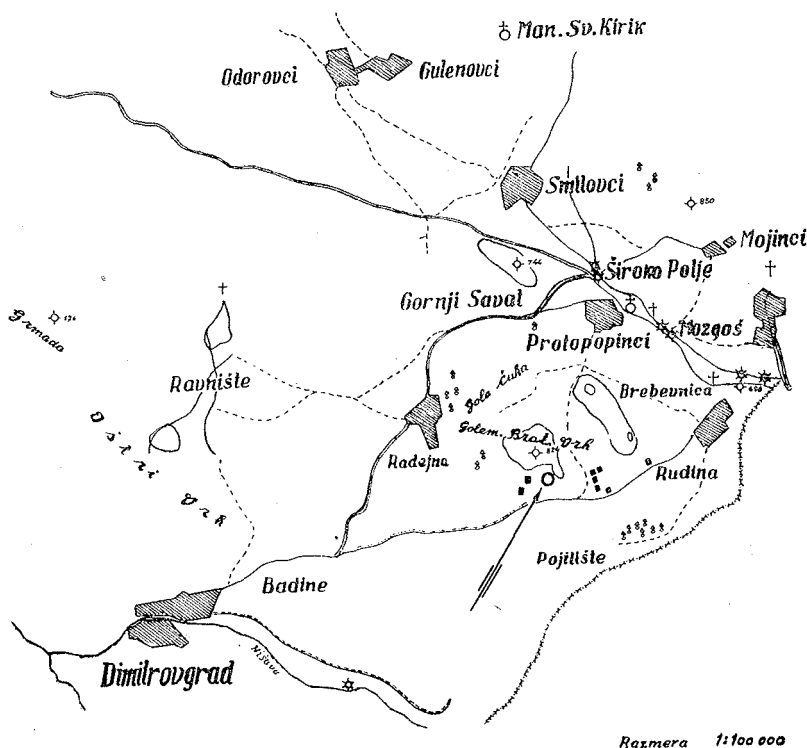
Hemiske analize su rađene u hemiskoj laboratoriji rudnika Majdanpek i Geološkom zavodu NR Makedonije u Skoplju.

Zahvaljujem se svim saradnicima koji su mi pružili izvesne opravdane sugestije ili pomagali u obradi materijala, naročito ing. Aleksandru Silovu šefu hemiske laboratorije rudnika bakra Majdanpek i Ing. Nikoli Logunovu bivšem upravniku pogona rudnika bakra Majdanpek.

GEOGRAFSKI POLOŽAJ MESTA NALASKA

Petar Rangelov seljak iz sela Protopopinci kod Dimitrovgrada našao je meteorsko gvožđe 18 maja 1947 god. na Golemom Bratkovom Vrh 884 m. koji se nalazi SI od Dimitrovgrada oko 5,5 km. Samo mesto pada nalazi se oko 500 m JI od kote 884 m što se vidi iz priložene skice (sl. 1).

Usled udara u kompaktnu donje jursku krečnjačku podlogu od kojih je izgrađen Golem Bratkov Vrh, u blizoj okolini mesta pada (do 4 m u prečniku), nađeno je nekoliko odlomaka meteorita od 50—100 grama težine. Pored toga ispitivanjem uzorka zemlje sa mesta pada otkriveni su i sitni opiljci gvožđa, koji potiču od meteorita.



Sl. 1. — Položaj nalazišta meteorskog gvožđa kod Dimitrovgrada (mesto pada označeno je strelicom).

Abb. 1. — Die Lage der Fundstelle des Meteorit-Eisens bei Dimitrovgrad (die Stelle an der es gefallen ist, ist mit einem Pfeil bezeichnet).

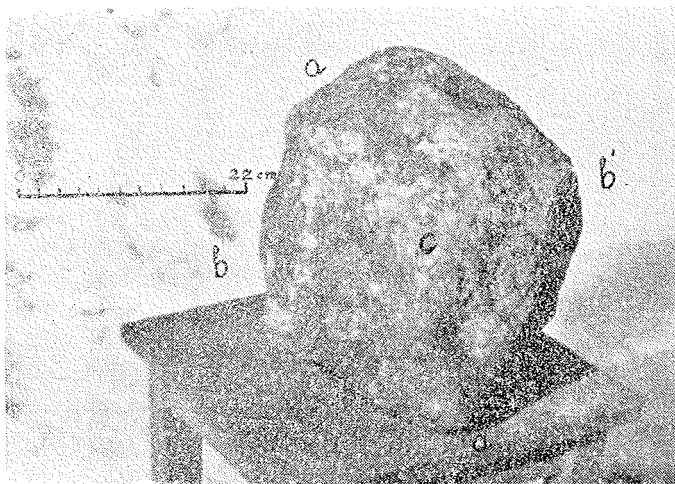
MORFOLOGIJA DIMITROVGRADSKOG GVOŽĐA

Posmatranjem Dimitrovgradskog gvožđa moglo se zaključiti da odgovara obliku visoke simetrije i to najverovatnije obliku teselne simetrije (kocki ili oktaedru). Pri kretanju kroz vazduh i konačno posle njenog pada meteorsko gvožđe je dobilo svoj definitivni oblik.

Konture Dimitrovgradskog gvožđa odaju izvesnu zavisnost između unutrašnje građe i njegove morfologije. Ova zavisnost se može videti na izlomljenim komadima koji stoje u određenom odnosu prema zamišljenim osama (sl. 2).

Radi utvrđivanja makrostrukturnih oblika, odlomljeno je nekoliko komada od meteorskog gvožđa. Komadići gvožđa lomili su se u vidu pravilnih poliedarskih formi. Oni su se izdvajali u vidu romboidnih ili ravnostranih trougaonih prizmi. Na ivicama prizmi nalaze se duguljasti prutići koji ograničavaju međumasu. Veza

između tih prutića je dosta slaba tako da se na pojedinim komadima mogu izdvojiti malim udarom čekića.



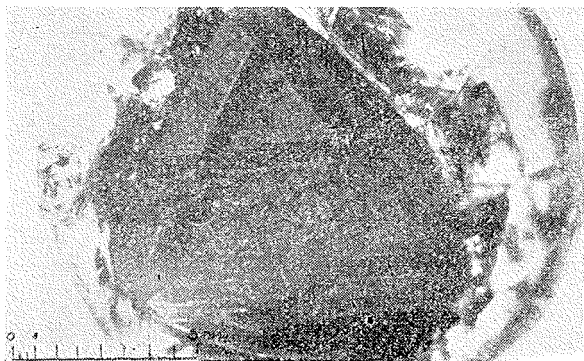
Sl. 2. — Dimitrovgradski meteorit.

Abb. 2. — Das Dimitrovgrader Eisen.

Česta je pojava ukrštanja tri sistema lamelica kamacita širine 1—1,5 mm. Pojedine lamele se spajaju međusobno i grade potpuno pravilne ravnostrane trouglove (sl. 3).

Sl. 3. — Widmanstätten-ove figure. Povećanje 3×.

Abb. 3. — Drei Lamellensysteme die durch gegenseitiges Kreuzen Widmanstätten'sche Figuren bilden. Vergr. 3×.



Lamelarna izdvajanja (sl. 3) odgovarala bi prema E. L. Krinovu preseku paralelnom oktaedarskoj pljosni (lit. 1 i lit. 2).

U zajednici sa ostalim lamelama grade jednu površinu sa tipskim figurama, koje se javljaju samo u meteorskom gvožđu. Takav tip figura otkrio je prvi put A. Widmanstätten na »Zagrebačkom železu« (lit. 2).

Karakteristično je da za pojavu Widmanstätten-ovih figura nije vršeno poliranje i zagrevanje Dimitrovgradskog gvožđa niti

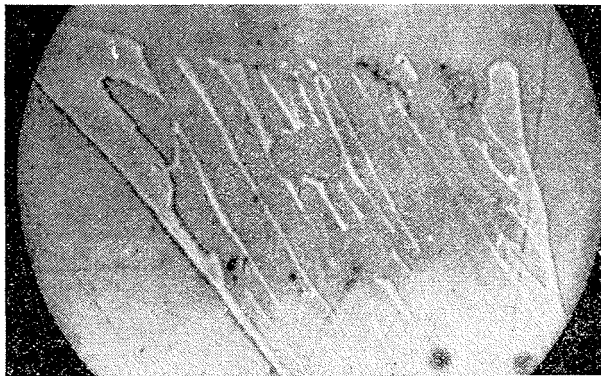
nagrizanje slabim rastvorom azotne kiseline. Jednostavnim brušenjem figure su se odmah pokazale. Oštrina kontura na datom primerku zavisi od intenziteta oksidacije međumase između lamela.

Dokazivanjem Widmanstätten-ovih figura utvrđeno je da je Dimitrovgradsko gvožđe meteorskog porekla.

MIKROSTRUKTURNA ISPITIVANJA

Najveći deo Dimitrovgradskog meteorita sastoji se od kamacita koji se javlja u vidu zrna i pritki. Pritke kamacita dostižu debljinu od 1—1,5 mm a dužinu od 7—20 mm. Između pritki kamacita pre nagrizanja razblaženom azotnom kiselinom konstatovane su tri vrste izdvajanja:

Izdvajanja tenita svetlo bele boje, počinju obično od ivica pritkastog kamacita i intenzivnija su na mestima gde se pritke kamacita sučeljavaju. (sl. 4). Na drugim mestima tip izdvajanja je slabije izražen ali je pravilnost izdvajanja u potpunosti očuvana.



Sl. 4. — Lamelarno izdvajanje tenita (svetlo beo) u sivkastoj masi kamacita. Povećanje 400×.

Abb. 4. — Die Erscheinungsweise der Taenit-Lamellen. Vergr. 400×.

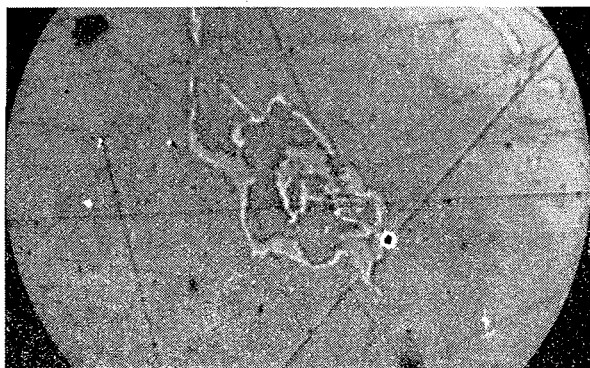
Tenit se javlja u vidu svetlih iglica, koje počinju od jednog oboda prodirući među zrna kamacita. Lamelice tenita su međusobom paralelne. One obično počinju u vidu trougla, sužavajući se postepeno i kao tanke iglice probijaju čitavu kamacitsku masu.

Tipičnost izdvajanja, svetlo bela boja ovih lamela kao i oreola koja se javlja oko kamacitskih gredica, potvrđuju da je to poseban tip izdvajanja. Pri nagrizanju preparata ove lamele ostaju praktično nepromenjene što se pripisuje većem sadržaju nikla (lit. 1).

Izdvajanja šrajberzita. Pored tenita zapaža se i drugi tip izdvajanja svetlo beličaste sive boje. Ona su nepravilno razbacana po površini preparata. Javljaju se u obliku crvolikih ili duguljastih prizmatičnih formi (Sl. 5 i 6). Crvolika izdvajanja nazivaju se šrajberzitom, a prizmatična predstavljaju varijetete šrajberzita i nazivaju se rabdit.

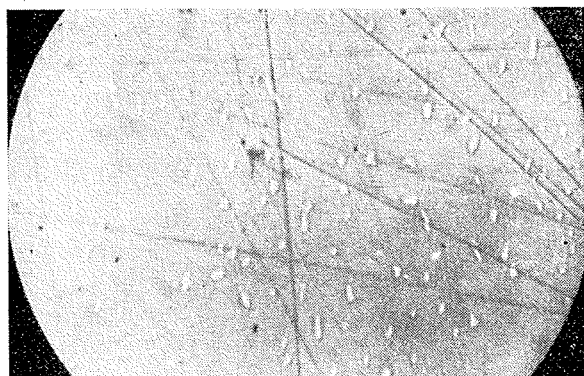
Sl. 5. — Nepravilna crvolika izdvajanja šrajberzita. Povećanje 400×.

Abb. 5. — Schreibersit in Form unregelmässiger wurmartiger Gestalten. Vergr. 400×.



Sl. 6. — Prizmatična izdvajanja šrajberzita (rabit). Povećanje 400×.

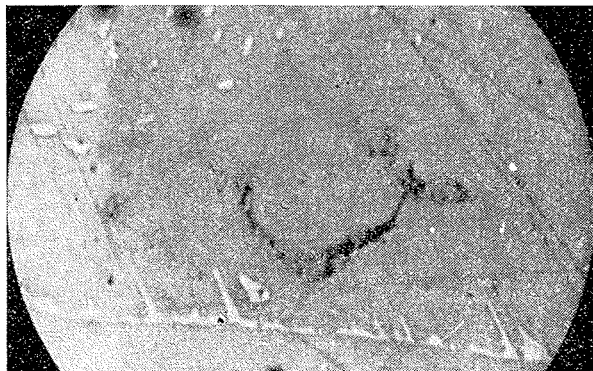
Abb. 6. — Rhabdit in Form unregelmässiger prismatischer Ausscheidungen (Varietät von Schreibersit). Vergr. 400×.

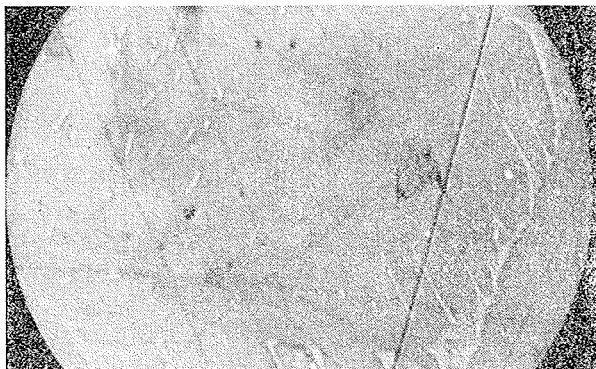


Osim toga zapažena su izdvajanja bronzano žute boje. Često su polukružnog oblika (sl. 7) ili u vidu nepravilnih duguljastih zrna (sl. 8). Količinski su neznatno zastupljena u odnosu na šrajberzit. Njegove osobine nisu definitivno ispitane.

Sl. 7. — Lamelarna izdvajanja tenita (svetlo beo), šrajberzita (slične prizmice) i minerala X (mrka zrna) u kamacitu. Povećanje 400×.

Abb. 7. — Lamellenartige Ausscheidungen von Taenit (hell, weiss), Schreibersit (ganz kleine Prismen) und von einem Mineral X (dunkle Körner) in Kamacit. Vergr. 400×.





Sl. 8. — Idzvajanja tenita (svetlo beo), šrajberzita (sićušne prizmiće) i minerala X (mrka zrna) u kamacitu. Povećanje 400 ×

Abb. 8. — Auscheidungen von Taenit (hell weiss), Schreibersit (ganz kleine Prismen) und einem Mineral X (dunkle Körner) in Kamacit. Vergr. 400 ×

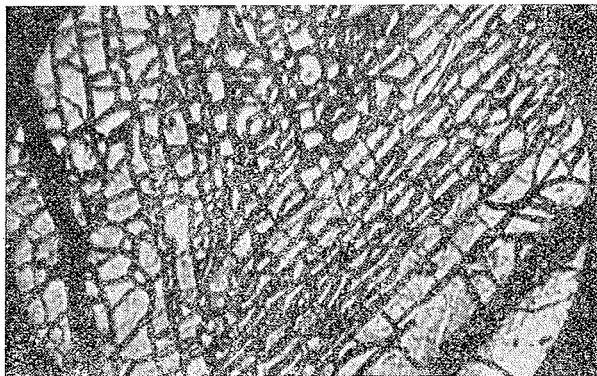
STRUKTURA KAMACITA

Struktura kamacita potpuno se otkriva posle nagrizanja polirane površine razblaženim rastvorom azotne kiseline.

Struktura kamacita je u glavnom zrnasta (sl. 9). Kamacitska zrna su orijentisana međusobno paralelno. Dva pravca orijentisanih kamacitskih zrna sučeljavaju se u vidu slova V.

Sl. 9. — Zrnasta struktura kamacita sa paralelno orijentisanim zrnima. Povećanje 50 ×

Abb. 9. — Körniger Kamacit mit verlängerten Körnichen die zu den Kamacitstäbchen parallel orientiert sind. Vergr. 50 ×.



Kamacit se javlja i u vidu kompaktnih lamela sa svetlim kosim linijama koje se seku (sl. 10).

Svetlucave linije međusobnim ukrštanjem ograničavaju romboidne površine, slične Nojmanovim figurama. Takav tip kamacita naziva se crtastim kamacitom (lit. 1).

Prema tome kamacit Dimitrovgradskog meteorita ima dva tipa strukture zrnastu i crtastu. Zrnasti kamacit izgrađuje međumasu a crtasti kamacit je vezan za džinovske gredice.

Sl. 10. — Džinovska lamela kamacita sa izraženim kosim linijama sličnim Nojmanovim figurama-crtasti kamacit.

Povećanje 50 ×

Abb. 10. — Stäbchenartiger Kamacit mit schrägen leuchtenden Linien.

Vergr. 50 ×.



Hemiski sastav i klasifikacija

Radi potvrde prethodnih mineraloških ispitivanja neophodno je bilo da se izvrši i sistematsko hemisko ispitivanje.

Odlomci sa površine meteorita 1, 2, 3

Analizirano na	1	2	3
Fe	88,90%	87,85%	90,40%
Ni	3,97	7,62	2,76
Co	trag.	trag.	0,55
S	0,10	—	0,025
SiO ₂	trag.	—	0,18
Cu	—	—	0,06
P	—	—	0,145
Ukupno	92,97%	95,47%	94,12%

Analize 1 i 3 rađene su u laboratoriji Rudnika bakra Majdanpek. Analizu br. 3 uradio je Ing. Aleksandar Šilov.

Analiza 2 urađena je u Geološkom zavodu NR Makedonije u Skopju.

Još pri mineraloškom ispitivanju konstatovano je da su izdavanja tenita različito zastupljena u meteoritskoj masi. Pošto tenit sadrži najveću količinu nikla to od njegovog pojavljivanja zavisi sadržaj nikla u pojedinim analiziranim komadima. Zbog toga postoje variranja u procentima nikla u sve tri analize.

Hemiskim analizama potvrđena su zapažanja do kojih se došlo optičkim ispitivanjima. Vrednosti dobijene hemiskom analizom približno odgovaraju srednje strukturnim meteoritima oktaedritskog tipa.

Prema tabeli E. L. Krinova (lit. 1) jasno se vidi da i na osnovu hemiskog sastava ovaj meteorit pripada grupi oktaedrita Om.

Henderson i Peri su određivali srednji molekularni sastav za pojedine strukturne tipove meteorita. Njihovi brojevi predstavljaju

konstante koje karakterišu hemiski sastav meteorita kao i njihovu klasu. Tako oni daju sledeće vrednosti za pojedine klase meteorita :

Za heksaedrite	15,58
Za oktaedrite	12,50
Za ataksite	55,96

Molekularni odnos meteorita kod Dimitrovgrada je 11,06 što ga takođe svrstava u grupu oktaedritskih meteorita.

$$\frac{\text{Fe}}{\text{Ni} + \text{Co}} = \frac{90,40}{7,62 + 0,55} = 11,06$$

ZAKLJUČAK

Novo pronađeni meteorit pao je na području atara sela Ra-deina i Protopopinci u južnom podnožju Golem Bratkovog Vrh (884 m), oko 5,5 km severoistočno od Dimitrovgrada.

Jakim udarom meteorita u krečnjačku masu u bližoj okolini mesta pada nađeni su komadi težine 50—100 grama, koji su otpali od matične mase.

Oblik meteorita potseća na džinovski oktaedrit kod koga je konačni oblik nastao posle kretanja kroz vazduh i udara u krečnjak.

lomljenje komadića od meteorske mase vrši se paralelno pravcima oktaedarskih pljosni.

Izgrađen je od kamacitskih gredica širine 1—1,5 mm i dužine 7—20 mm, koje su orijentisane u tri pravca. Njihovim sučeljavanjem kao i ukrštanjem grade se Widmanstätten-ove figure koje se pojavljuju pri brušenju odlomljenih komada. Kamacit čini najveći deo ove mase i izgrađuje osnovnu masu. Struktura kamacita je zrnasta (veličina zrna do 0,3 mm) i crtasta. U njemu se javljaju izdvajanja tenita, šrajberzita i još jednog za sada nedefinisanog minerala.

Tenit se javlja između zrnaca kamacita u vidu malih orijentisanih telašca koja nisu ravnomerno raspoređena po celoj masi, već su više izdvojena na ravnima cepljivosti i ivicama kamacitskih gredica.

Šrajberzit je razasut po kamacitu i nema nikakve pravilnosti prilikom njegovog izdvajanja.

Prema hemiskom sastavu meteorita kao i na osnovu veličine lamela kamacita, utvrđeno je da Dimitrovgradski meteorit pripada grupi srednje strukturnih oktaedrita Om. Molekularni odnos između gvožđa, nikla i kobalta iznosi 11,06.

Sva dosadašnja ispitivanja pokazala su da je Dimitrovgradski meteorit (težak 100 kg) redak primerak te vrste i da je najveći gvoždeni meteorit u našoj zemlji.

(Primljeno 28-V-1957).

L I T E R A T U R A

1. Zavaritski A. N.: Izverženie gornie porodi, Moskva 1956 god.
2. Krinov E. L.: Osnovi Meteoritiki. Gosud. izd-vo tehn. teoretičeskoj literaturi, Moskva 1955 god.
3. Milovanović B.: Geologija za rudare, Beograd 1950 god.
4. Tućan Fran: Specijalna mineralogija, Beograd 1930 god.

Todor Spasov

DAS DIMITROVGRADER METEOR-EISEN

EINLEITUNG

Zweck dieser Untersuchungen ist das Bestehen eines Meteorit-Eisens (Gewicht 100 kg), entdeckt bei Dimitrovgrad, zu bestätigen. Deswegen ist zu Beginn der Ausdruck »Meteorit« umgangen worden und statt dessen wurde der Ausdruck »Dimitrovgrader Eisen« angewendet. Erst nach dem Beweis der Widmannstätt'schen Figuren konnte der entsprechende Terminus angewendet werden, an den sich der Autor bis zum Ende des Textes gehalten hat.

Das Dimitrovgrader Eisen ist 100 kg schwer und hat ein Ausmaß von 37/32,5 cm.

DIE GEOGRAPHISCHE LAGE DES FUNDORTES

Das Dimitrovgrader Eisen wurde am 18. Mai 1947 von einem Bauern aus dem Dorf Protopopinci auf dem Berggipfel Golem Vrh, 884 m gefunden, der sich 5,5 km nordöstlich von Dimitrovgrad befindet. Die Einschlagstelle befindet sich etwa 500 m südöstlich von der Kote 884 m., wie das auch aus der beigelegten Skizze ersichtlich ist.

In der näheren Umgebung (bis 4 m Durchschnitt) des Aufschlagortes auf dem kompakten Kalkstein der unteren Jura, der zum Ausbau von Golem Bratkov Vrh diente, wurden einige Bruchstücke des Meteorites von 50—100 g Gewicht gefunden. Dazu wurden durch Untersuchung einer Erdprobe von derselben Stelle feine Eisensplitter entdeckt, die ebenfalls vom Meteorit abstammen.

MAKROSTRUKTURELLE UNTERSUCHUNGEN DES
»DIMITROVGRADER EISENS«

Zur Untersuchung der makrostrukturellen Formen wurden einige Stücke vom Meteorit abgebrochen. An jedem Stück konnte man ohne Schleifen das Erscheinen gewisser Stäbchen bemerken

die sich untereinander kreuzen. Ebenso vollführt sich auch der Bruch selbstständiger Stücke genau nach bestimmten Spaltflächen.

Die Spaltbarkeit der Stücke ist vollkommen und geschieht meistens entlang der lamellenartigen Ausscheidungen. Bei ihrer weiteren Bearbeitung zeigen sich nach unbedeutendem Schleifen an den Rändern kontinuierte längliche Stäbchen die gleichmässig gereinigt sind. Diese Stäbchen kreuzen sich untereinander in drei Richtungen und schliessen auf diese Weise vollständig gleichseitige Dreiecke ein.

Ebenso zeigen sich drei Lamellensysteme am polierten Präparat, das mit einer schwachen Stickstoffsäurelösung teilweise angeätzt wurde (Abb. 5). Der Querschnitt ist parallel mit einer Oktaederfläche.

Diese drei Lamellensysteme bilden, durch gegenseitiges Kreuzen, sogenannte Widmannstätt'sche Figuren die zuerst am »Agramer Eisen« im Jahre 1808 bemerkt wurden.

Am Dimitrovgrader Eisen war ein Polieren und Erwärmen nicht nötig, um die Lamellen sichtbar zu machen, wie früher entdeckte Meteoriten untersucht wurden. Hier bemerkt man eine schwache Verbindung zwischen den gesonderten Stäbchen und der Zwischenmasse und sie können durch einen leichten Druck gesondert werden. Die schwache Verbindung zwischen den Lamellen entstand wegen der langdauernden Oxidation der Oberfläche wesswegen der Änderungsprozess auch von der Oberfläche tiefer gelegene Teile umfasste.

Ausserdem ist auch die Ungleichmässigkeit der Zusammensetzung noch ein Grund für die schwache Kochäsion zwischen den Lamellen.

Mit dem Beweis der Widmannstätt'schen Figuren am Dimitrovgrader Eisen stellen wir auch eine sehr wichtige Tatsache fest, welche unbestreitbar beweist, dass das Eisen meteoritischen Ursprung hat.

MIKROSTRUKTURELLE UNTERSUCHUNGEN

Es war keine mikroskopische Untersuchung des Dimitrovgrader Meteorites notwendig, um ein lamellares Ausscheiden des Kamacites (vom griechischen Wort kamaks-Stange), dessen Lamellen eine Dicke von 1 bis 1,5 mm und Länge von 7 bis 20 mm haben, zu erreichen.

Aber zur detaillierten Untersuchung der Struktur des Kamacites, wie auch der anderen Komponenten, die sich als Bestandteile der Meteorite melden, wurde ein Musterstück poliert.

Die Untersuchungen wurden vor und nach der Ätzung des Präparates mit verdünnter HNO_3 unternommen. Am polierten Präparat sind dreierlei Ausscheidungen bemerkbar, die sich auf Grund ihrer morphologischen Eigenschaften, der Erscheinungsart und der Farbe unterscheiden.

Taenit. Ausscheidungen mit hellweisser Farbe zeigen sich an den Anstosstellen der Kamacitstäbchen oder an den Spaltungslinien. Sie sind von einer Kante her angeordnet und haben eine gesetzmässige und regelmässige Ausscheidungsreihenfolge (Abb. 4). Der Quantität nach sind sie mehr an den Grenzen der Kamacitstäbchen vertreten und mit der Entfernung erscheinen dünne Nadeln, die untereinander parallel sind und die ganze Masse des Präparates durchstossen.

Die gesetzmässigen Ausscheidungen der hellweissen Farbe sind besonders charakteristisch auf Abb. 7 und 8.

Von der Spaltfläche aus gegen die Anstosstellen der Kamacitstäbchen sind die Ausscheidungen untereinander parallel und ebenso auch zu den Kamacit-Stäbchen.

Bei Ätzung des Präparates mit Stickstoffsäure bleiben die Lamellen praktisch unverändert. Sie blinken in der kamacitischen körnigen Unterlage und ziehen sich zwischen den Stäbchen in Form von dünnen Nadeln in einer Grösse von 0,035 mm hindurch.

Hier begrenzen die dünnen Lamellen den körnigen Kamacit in Form länglicher Bänder. Die taenitschen Ausscheidungen sind am geätzten Präparat der Zersetzung durch Säure nicht anheimgefallen wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Säuren welche durch einen grossen Nickelgehalt bedingt ist.

Demach sind Kamacit und Taenit die Hauptkomponenten, die im Ausbau des Dimitrovgrader meteoritischen Eisens beteiligt sind.

Kamacit erscheint in Form kompakter riesenhafter Stäbchen mit schrägen leuchtenden Linien, die sich untereinander kreuzen, romboide Flächen, ähnlich den Neumann'schen Figuren, bildend (Abb. 10).

Ausserdem erscheint Kamacit in Form von Körnchen die verlängert und zu den Richtungen der riesenhaften Kamacitstäbchen parallel orientiert sind (Abb. 9).

Der Kamacit ist typisch körnig mit der Entfernung von den grossen riesenhaften Stäbchen.

Demnach erscheint Kamacit in Form kompakter Bälkchen mit schiefer Leuchten — sogen. gestrichelter Kamacit, und als körniger Kamacit mit unregelmässig orientierten Körnern.

Es erscheinen noch zwei Ausscheidungen, unter denen eine weissfarbige Komponente besteht, ähnlich Taenit, die eine wurmähnliche und unregelmässige Form aufweist (Abb. 5) und auch in Gestalt kurzer prismatischer Formen (Abb. 6) erscheint.

Alle diese Ausscheidungen sind unregelmässig auf die ganze Masse des Präparates verteilt und sind in der Ausscheidung nicht an Regelmässigkeiten und Gesetzmässigkeiten gebunden. Sie sind widerstandsfähig gegen Ätzungen durch Säuren und zeigen eine Härte von 6,5.

Der Erscheinungsart und den physischen Eigenschaften nach entsprechen diese Ausscheidungen dem Schreibersit. Er erscheint

in Form wurmförmiger unregelmässiger Ausscheidungen als Mineral Schreibersit und in Form kurzer prismatischer Gestalten als Mineral Rabdit (Varietät von Schreibersit).

Ausser den oben erörterten Ausscheidungen erscheinen auch Körner von unregelmässiger gedrungener Form, bronzengelb gefärbt, mit der Härte 4. In den Ausscheidungen selbst erscheinen schwarze Pünktchen, die im ganzen die Gestalt knorpeliger Formen ergeben. Hier sind die einzelnen Körner von halbkreisförmiger (Abb. 8) und unregelmässig ausgedehnter (Abb. 7) Gestalt.

Demnach enthält der Dimitrovgrader Meteorit von den Hauptbestandteilen Kamacit und Taenit und von den nebensächlichen Schreibersit.

DIE KLASSIFIKATION DES DIMITROVGRADER METEORITES

In den bisherigen Ausführungen haben wir die morphologische und strukturelle Charakteristik wie auch die mineralogische Zusammensetzung des Meteorites festgestellt. Wir stellen fest, dass die Grösse der einzelnen Kamacit-Stäbchen in den Grenzen von 1—1,5 mm liegen, und so haben wir genügend Angaben, auf Grund welcher wir die Klassifikation vollführen können.

Der Dimitrovgrader Meteorit gehört zu der Gruppe der mittelstrukturellen Oktaedriten mit der Anmerkung Om und einer Grösse der Lamellen von 0,5—1,5 mm (Klassifikation nach E. L. Krinov, Lit. 1).

DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DES DIMITROVGRADER METEORITES

Die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des Meteorites ist orientierungsmässig an selbständigen Stücken, die von der Hauptmasse losgebrochen waren, ausgeführt worden und hatte zum Ziel das quantitative Verhältnis von Eisen und Nickel festzustellen, in dem sie hauptsächlich auch erfolgreich war. Diese Analysen hatten folgende Resultate:

	1	2	3
Eisen	88,90%	87,85%	90,40%
Nickel	3,97	7,62	2,76
Kobalt	Spuren	Spuren	0,55
Kupfer			0,06
Phosphor			0,145
Schwefel	0,10		0,025
SiO ₂	Spuren		0,18
Gesamtmasse	92,97%	95,47%	94,12%

Die grosse Schwankung im Nickelgehalt der einzelnen Analysen ist charakteristisch für die veränderliche Zusammensetzung des Dimitrovgrader Meteorites, die bei den mineralogischen Untersuchungen festgestellt wurde.

Die Henderson'sche und Peri'sche Zahl für den Dimitrovgrader Meteorit beträgt 11,06 und danach bestätigen wir die Richtigkeit seiner Klassierung zu der Oktaedrit-Gruppe.

Zusammenfassung

Der Dimitrovgrader Meteorit wurde im Monat Mai 1947 im kalksteinigen Grundstock des Golem Bratkov Vrh, unweit Dimitrovgrad, entdeckt.

Sein Gewicht beträgt 100 kg, seine Höhe 32,5 cm und seine Dicke 22,7 cm, und er kann nach seinen äusseren Konturen mit einem Würfel oder Oktaeder verglichen werden, die später bei seiner endgültigen Stationierung deformiert wurden.

Von der meteoritischen Masse losgebrochene Stückchen stellen vollständig regelmässige romboide oder dreieckige Prismen dar. Die Spaltrichtungen sind vollkommen entlang der Oktaederflächen (Lit. 1).

An den abgebrochenen Stücken zeigen sich bei unbedeutendem grobem Schleifen drei Lamellensysteme von einer Dicke von 1—1,5 mm, die durch ihre Kreuzungen Widmannstätten'sche Figuren bilden. Mineralogisch ist er von stricheligem und körnigem Kamazit und von lamellarem Taenit als Hauptbestandteilen ausgebaut.

Nebensächliche Bestandteile sind Troilit und Schreibersit.

Das Dimitrovgrader Eisen gehört in die Reihe der mittel-strukturellen Oktaedriten mit der Bezeichnung Om.

Die Henderson-Peri'sche Zahl beträgt 11,06 für den Dimitrovgrader Meteorit, und danach werden die Beschlüsse von der Richtigkeit der Klassifikation des Dimitrovgrader Meteorites bestätigt.

(Eingegangen am 28-V-1957).

Velimir Milošević

PRILOG ZA POZNAVANJE TRILOBITSKE FAUNE SRBIJE

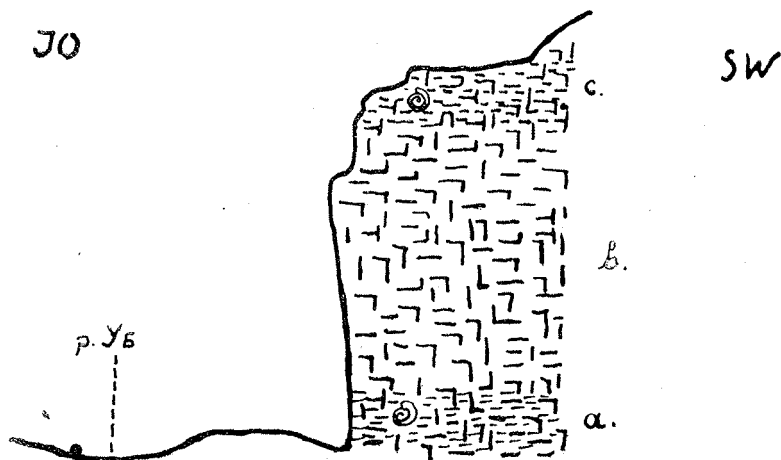
Ekipa Prirodnjačkog muzeja u Beogradu, krajem 1957 godine, pod rukovodstvom B. Matejića, u nekoliko mahova vršila je prikupljanje karbonske faune na novootkrivenom nalazištu (od strane prof. Dr. P. Stevanovića) u dolini reke Uba kod sela Družetića u zapadnoj Srbiji. Tom prilikom sakupljena je veoma bogata zbirka vanredno lepo očuvanih primeraka cefalopoda, krinoida, gastropoda, školjaka i dr., koja je ustupljena na odredbu prof. P. Stevanoviću. Pošto sam kao saradnik Muzeja bio član pomenute ekipe, imao sam sreću da pronađem nekoliko primeraka trilobitskih ostataka-pigidiuma, koji su meni dati na odredbu.

Ovo fosilonosno nalazište pretstavlja veću partiju bankovitog sivo-plavičastog krečnjaka koji izbija iz mlađepaleozojskih škrljaca. Dužina izdanka iznosi do 150 metara sa promenljivom visinom od 5 do 15 m. Ispod Milivojevića kuća ovaj krečnjak se eksploatiše (»Milivojevića kamenjar«) uz desnu obalu reke Uba (sl. 1)

Uglavnom, sav materijal sakupili smo sa ovoga majdana, koristeći delimično raspadnute komade koji su odbačeni kao neupotrebljivi za građevinske potrebe. Detaljno ispitujući izdanak može se zaključiti da postoje dva fosilonosna horizonta i to, jedan donji u bazi, i drugi gornji pri vrhu izdanka. U donjem fosilonosnom horizontu, nalaze se krupni oblici ortocerasa, krinoida i goniatita, dok je u gornjem horizontu zastupljena fauna sa oblicima manjih dimenzija (kao što su tetragoniti, koji su sakupljeni u velikim masama u pojedinim partijama mehaničkim sortiranjem). Postoji izvesna razlika između ovih horizonata sa obilnom faunom, i sterilnog dela između njih i u petrografskom smislu. Ovo se naročito odnosi na donji horizont koji je prilično škrljav i laporovit.

Prema usmenom saopštenju prof. P. Stevanovića (zbor SGD od 10-XII-1958) ovi krečnjaci imaju, prema sastavu faune (naročito roda *Proshumardites*), geosinklinalni batijalni karakter. Karakteristično je da u njima dominiraju brojem individua i vrsta goniatitski pretstavnici, te ih možemo nazvati goniatitskim krečnjacima. Profesor P. Stevanović smatra, na osnovu determinisanog paleontološkog materijala, (naročito goniatita) da ovi krečnjaci pripadaju namirskom katu karbonske periode. On nalazi da ovo nalazište ne možemo uporediti ni sa jednim nalazištem u našoj zemlji, a da po-

Poprečni profil krečnjaka u desnoj obali reke Uba
razmer: 1:300



Sl. 1

objašnjenje:

a) Donji fosilonosni horizont sa krupnim ortocerasima, goniatitima, krinoidima i trilobitima. Škriljavi laporoviti krečnjaci debljine 2 m.

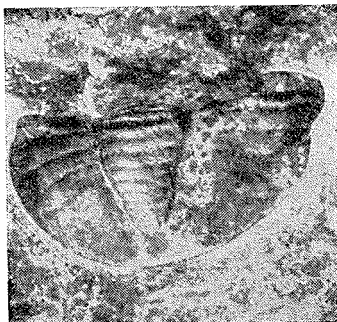
b) Sterilni bankoviti jedri krečnjaci, debljine 10 m.

c) Gornji fosilonosni horizont sa sitnom goniatitskom faunom. Jedri krečnjaci debljine 3 m.

Podinu i povlatu krečnjacima čine mlađepaleozojski škriljci.

kazuje najviše sličnost sa jednim lokalitetom gornjeg namirijena u Asturiji (Španija).

Na teritoriji Srbije do sada su u dva maha nađeni ostaci trilobita. U oba slučaja radilo se o pretstavnici poslednjeg trilobitskog roda *Phillipsia*. Prvi nalazak pominje se 1930 godine¹⁾ od



Sl. 2 — Najbolje očuvan pigidium *Phillipsia* sp. iz Družetića. Uvećano 4 puta.

¹⁾ Simić Vasilije: »Nalazak prvog trilobita u Srbiji«. Geološki anali Balkanskog Poluostrva, knjiga X. Beograd 1930.

strane V. Simića koji je iz gornjokarbonskih argilošista sa brda Iovik (između Krupnja i Bele Crkve) našao jedan primerak pigidiuma. Zatim je 1951 god.²⁾ P. Stevanović našao 5 pigidiuma takođe iz gornjokarbonskih argilošista, na lokalitetu Cerovac u selu Desiću (Pocerina).

U namirskim krečnjacima Milivojevića majdana trilobiti spadaju u veoma retke fosile, s obzirom da su od pretstavnika drugih sistematskih kategorija nađeni oko 150 primeraka. U škriljavim laporovitim krečnjacima donjeg fosilnonosnog horizonta (sl. 1a.), našao sam svega 5 pigidiuma relativno slabo očuvanih na osnovu kojih nije bila moguća detaljna odredba vrste. S toga sam se zadovoljio odredbom roda.

Phillipsia sp. i n d.

Oblik pigidiuma polukružan. Obodni rub slabo vidljiv. Rahis izduženo trouglast, izdiže se iznad visine pleura za 1 mm. Karakteristično je da rahis na zadnjem delu ne dopire do oboda pigidiuma, već se oštro završava 1,5 mm ispred oboda. Oblik rahisa kod primeraka sa Iovika i njegov položaj na pigidiumu u mnogome se razlikuje od našeg primerka. Ovo se takođe odnosi i na primerke iz Desića. V. Simić opisujući rahis svog primerka kaže (1930): »Rahis je cilindričan i istaknut je markantnim dorzalnim brazdama od pelura i završava se celom svojom širinom na okviru pigidijuma, što je redak slučaj naročito u rodu kome će ovaj oblik pripasti«.

Rahis odvojen od pleura jasnim šavom. Pleure dobro očuvane sa strvenim segmentima naročito na zadnjem delu. Karakterističan je raspored i odnos segmenata na rahisu i pleurama. Na rahisu se jasno vide 11 segmenata koji prema obodu nadole srazmerno smanjuju širinu. Na pleurama se vide 7—8 segmenata, ali pretpostavljam da njihov broj odgovara onima na rahisu iako su ovi širi. Odnos položaja segmenata, tj. njihov pravac pružanja, razlikuje se od odnosa koji se zapaža na primercima sa Iovika i iz Desića. Po tome više pokazuje sličnosti sa primercima koji navodi V. Simić iz ličkog gornjeg karbona (1938). Naime, dok su segmenti na rahisu i pleurama, kod ranije nađenih primeraka, raspoređeni u pravoj liniji, kod primeraka iz Družetića segmenti na pleurama povijaju se unazad praveći pri tome, sa segmentima na rahisu, luk ispupčen ka cefalonu trilobita.

Dimenzije: (širine pojedinih elemenata merene na prednjem delu pigidiuma)

Širina pigidiuma	11 mm.
Dužina pigidiuma	5 mm.
Širina rahisa	3 mm.
Dužina rahisa	4 mm.
Širina pleure	4 mm.
Dužina pleure	do 5 mm.

²⁾ Stevanović Petar: »Nalazak trilobitskog roda *Phyllipsia* u gornjem karbonu Pocerine« (selo Desić). Zapisnici SGD za 1951. Beograd 1954.

Ostali primerci su veoma slabo očuvani. Na njima je vidljiv ili samo zadnji deo pigidiuma sa 2—4 segmenata, ili pak nedostaje jedna od pleura itd. Međutim, očevidna je apsolutna podudarnost morfoloških osobina opisanog i naslikanog primerka sa ovim ostalim.

Na osnovu iznetih karakteristika, trilobitskih ostataka iz namirskih krečnjaka Družetića, nemoguće je zaključiti da postoje sličnosti sa onima ranije nađenim, do te mere da bi ih mogli izjednačiti.

E. Kittl¹⁾ je (1903) iz kulmskih naslaga kod Prače (kod Sarajeva) opisao *Phillipsia bittneri* koja pokazuje nešto više sličnosti sa našim oblicima. Podudarnost se naročito ogleda u položaju i veličini rahisa i rasporedu segmenata. Međutim, pigidium ima elipsast oblik.

Elemente kao kriterijum pri detaljnom determinisanju (ili dovođenja u međusobnu bližu vezu) trilobita ne možemo naći na pigidiumu, već na cefalonu. Stoga nedostaje odredba vrsta kod svih do sada nađenih primeraka u Srbiji.

Karbonsku faunu u našoj zemlji prate i ostaci trilobita. Oni su nađeni u karbonu Karniskih Alpa, Like, Južne Dalmacije, Bosne itd. Međutim, na teritoriji Srbije trilobiti još uvek predstavljaju retkost iako su nađeni na tri lokaliteta. U prvom nalasku (1930) pominje se samo jedan primerak, u drugom P. Stefanović kaže: »Budući da je na ovom mestu celokupna fauna prikupljena za nepun sat, broj nađenih primeraka pokazuje da je u lokalnosti Cerovu u Desiću *Phillipsia* dosta čest fosil« (1954). Međutim isto ne možemo reći i za namirske krečnjake Družetića, pošto je fauna prikupljena mesec dana.

Važnost ovoga nalaska je u tome, što su raniji nalasci poticali iz argilošita gornjeg karbona, međutim, nađeni primerci iz krečnjaka namirijena nameću zaključak da se trilobiti na teritoriji NR Srbije javljaju u celoj karbonskoj periodu.

(Primljeno 28-XII-1958 god.)

LITERATURA

- Heritsch F.*: Trilobitenreste aus dem Unter-karbon von Nötsch. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen. 66 Bb. Graz, 1929.
Kittl E.: Geologie der Umgebung von Sarajevo. Jahrb. d. k. k. geol. R. Anst. LIII Bb. Wien, 1903.
Simić V.: Nalazak prvog trilobita u Srbiji. Geološki anali Balk. Pol. k. 10, sv. 1. Beograd, 1930.
Simić V.: Nekoliko tribolita iz ličkog gornjeg karbona. Vesnik Geol. Inšt. K. Jug. k. VI. Beograd, 1938.
Stevanović P.: Neke značajne paleontološke prinove iz Srbije, Makedonije i SI Bosne. (Nalazak trilobitskog roda *Phyllipsia* u gornjem karbonu Pocerine — selo Desić), Zapisnici SGD za 1951 god. Beograd, 1954.

¹⁾ E. Kittl: Geologie der Umgebung von Sarajevo. Jahrbuch der K. K. geol. R. Anst LIII Bd. Wien 1903.

Zusammenfassung

V. Milošević

EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DER TRILOBITISCHEN FAUNA VON SERBIEN

In den Karbonablegerungen Serbiens stellen die Trilobite sehr seltene Fossile dar. Bis jetzt sind Reste von Trilobiten nur in zwei Fällen gefunden worden und zwar im Jahre 1930 auf dem Berg Ivovik (Westserbien) und im Jahre 1950 in dem Dorfe Desić (Cergebiet).

Der Geologischen Mannschaft des Naturwissenschaftlichen Museums aus Belgrad gelang es in dem Tal des Uflusses im Dorfe Družetić in den Kalksteinen der Namirienstufe neben Verschiedenartiger und zahlreicher Fauna (Ortoceras, Gastropoda, Chinoides u. a.) auch fünf Exemplare von Trilobiten zu finden die leider nur in Pigidien dargestellt waren, auf Grund deren eine ausführliche Bestimmung unmöglich war. Es handelt sich hier zweifellos um das letzte Trilobitgeschlecht *Phillipsia*.

Dieser Befund beweist daß Trilobite in Serbien obwohl sehr selten in den Schichten der ganzen Karbonperiode zu finden sind.

(Eingegangen am 28-XII-1958).

Slavoljub Terzić

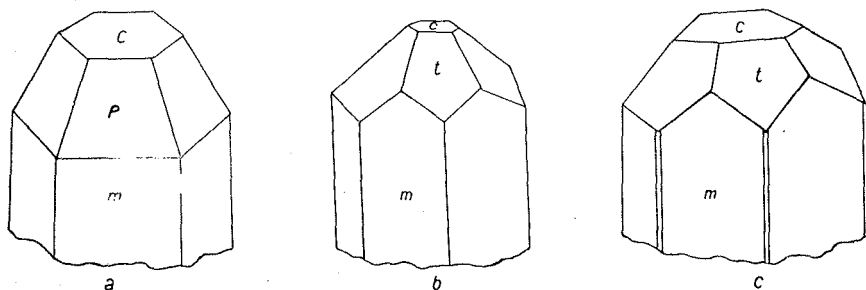
POJAVA CINKITA U NAŠOJ ZEMLJI

Cinkit, ZnO je nađen među primercima iz rudnika Kučajne, koje je sakupio S. Urošević (oko 1900 god.) i koji se nalaze u zbirci Mineraloško-petrografskog zavoda Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu. Osim minerala koji su ranije bili poznati (lit. 1, 2) u materijalu koji sam juna 1958 godine sakupio na haldama ovog rudnika, nalazi se i hidroczinkit.

U našoj zemlji cinkit do sada nije bio nađen, a smatra se kao redak mineral i u svetu. Mada ga nisam našao u materijalu koga sam prikupio, jer nisam imao mogućnosti da uđem u potkope pošto su zarušeni, ipak smatram njegovo otkriće značajno za regionalno poznavanje naših minerala.

Cinkit iz Kučajne je blede žute boje sa zelenkastom nijansom, sličan smitsonitu iz iste lokalnosti. Dijamatske sjajnosti. Školjkastog preloma. Tvrdine 4,5. Specifična težina $5,646 \pm 0,002$ merena na temperaturi 14°C .

Javlja se u vidu bubrežastih agregata sastavljenih od sferolitnih pritki, koji makroskopski a i mikroskopski pokazuju zonnarnu građu. Pored toga javlja se i u vidu vrlo sitnih kristala veličine ispod 1 mm sa dobro razvijenim pljosnima. Kristališe heksagonalno u vidu prostih kombinacija: $c(0001)$, $m(10\bar{1}0)$, $p(10\bar{1}1)$ i $t(11\bar{2}4)$ (sl. 1.).



Sl. 1. — Kristalne forme cinkita iz rudnika Kučajne.

Fig. 1. — Habits of zincite from the mine Kučajna.

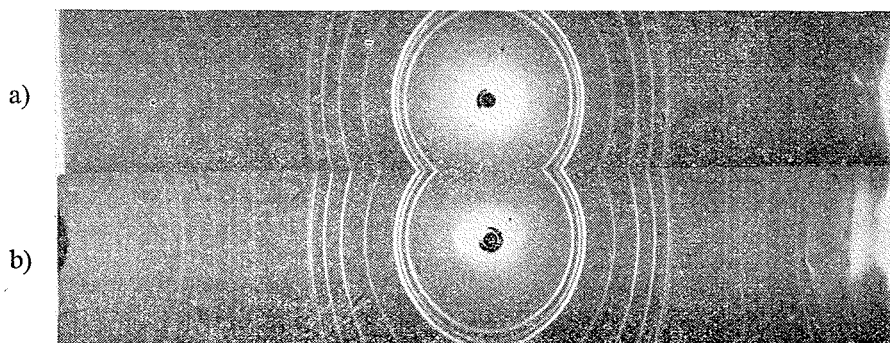
Kristalne forme cinkita su upoređene sa formama cinkita iz K. Hintze-a (lit. 3) i H. Ries-u (lit. 6).

U mikroskopu cinkit je bezbojan do bledo zelenkast. Jednoosan pozitivan. Uzdužno se pomračuje i pokazuje slabu anizotropiju. Indeksi prelamanja su mu veći od 2.

Poznato je da prirodni cinkit ne fluorescira, dok veštački koji postaje kao topionički produkt pokazuje ovu osobinu (lit. 4). Kristali cinkita iz Kučajne ne fluoresciraju, dok masivni delovi delimično pokazuju ovaj fenomen u žuto zelenoj boji. Fluorescentna boja je slična boji koju daje vilemit iz Franklina New Jersey, zbog čega je urađena kvalitativna hemiska analiza na silikate. Rezultati su pokazali da se uopšte ne radi o silikatu, već o oksidu cinka. Zapažena fluorescencija cinkita u ultraljubičastoj svetlosti talasne dužine 2537 Å i 3650 Å se gubi pri zagrevanju u intervalu od 60—70°C i ponovo se javlja posle hlađenja. Prilikom upoređenja sa vilemitom konstatovao sam da vilemit takođe pokazuje reverzibilnu fluorescenciju, a gubi je tek na temperaturi od 280—290°C. Oba minerala su ispitivana pod istim uslovima.

Cinkit iz Kučajne pokazuje sve osobine poluprovodnika.

Rentgenska analiza rađena u Mineraloško-petrografskom zavodu dala je sledeće rezultate (tab. I). Snimanje je izvršeno u komori poluprečnika 60,1 mm sa $\text{CuK}\alpha$ (Ni — filter) $\lambda = 1.5418$ Å, Debye-Scherrer-ovom metodom (sl. 2).



Sl. 2. — a) cinkit iz Kučajne, b) cinkit iz Franklina, New Jersey.
Fig. 2. — a) X-ray powder diffraction patterns of zincite a) Kučajna, b) Franklin, New Jersey.

Dobivene vrednosti dijagrama praha cinkita iz Kučajne su upoređene sa istim cinkita iz Franklina, New Jersey, SAD koje pokazuju izvanrednu podudarnost.

U pogledu geneze za sada se još ništa pouzdano ne može reći. On postaje na višim temperaturama i nađen je u asocijaciji sa franklinitom, vilemitom i smitsonitom u Franklin-u, New Jersey i rudniku Botino — Toskana.

Prema B. B. Polinovu (lit. 5) cinkit se javlja u asocijaciji sa mineralima koji se nalaze u gornjim delovima rudišta i zalaze u zonu kore raspadanja rudnih žica.

Tabela I

Rudnik Kučajna		Franklin, New Jersey	
I	d(Å)	I	d(Å)
$\frac{1}{2}$	—	$\frac{1}{2}$	2.975
9	2.820	9	2.819
8	2.605	8	2.605
10	2.470	10	2.473
7	1.918	7	1.919
9	1.628	9	1.629
9	1.480	9	1.482
1	1.411	1	1.414
7	1.383	7	1.384
4	1.359	4	1.362
1	1.301	1	1.306
2	1.240	2	1.241
1	1.183	1	1.185
6	1.094	6	1.097
1	1.065	1	1.069
5	1.045	5	1.045
3	1.016	3	1.018
$\frac{1}{2}$	0.985	$\frac{1}{2}$	0.987
4	0.976	4	0.978
$\frac{1}{2}$	0.954	$\frac{1}{2}$	0.952
3	0.938	3	0.941
7	0.906	7	0.910
5	0.883	5	0.886
$\frac{1}{2}$	0.871	$\frac{1}{2}$	0.872
4	0.837	4	0.839
$\frac{1}{2}$	0.825	$\frac{1}{2}$	0.825
4	0.812	4	0.814

Dosadašnjim proučavanjima (lit. 1, 2) u rudniku Kučajni nisu utvrđeni visokotemperaturni materijali i moglo bi se pretpostaviti da se cinkit javlja u kori raspadanja rudnih žica i da je postao na nižim temperaturama.

S obzirom da se cinkit ne nalazi u asocijaciji sa drugim mineralima cinka, nije isključeno da je i veštački produkt.

(Primljeno 17-XII-1959 god.)

LITERATURA

1. M. Ristić: — Mikroskopsko ispitivanje olovno-cinkanih ruda Kučajne. Gl. prir. muz. Srp. zem., ser. A. knj. 2 Beograd, 1949.
2. S. Janković — R. Janković-Milosavljević: — Srebronosna ruda Kučajne. Zborn. Geol. i Rud. fak, Beograd, 1955.
3. K. Hintze: — Handbuch der Mineralogie. 1/2, Leipzig, 1915.
4. Dana's — The Sistem of Mineralogy, vol. I, New York, 1955.
5. Б. Б. Полюнов: — Избранные труды, Москва, 1956.
6. H. Ries: — Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie. 23, Leipzig, 1894, pp. 467.

Summary

OCCURRENCE OF THE ZINCITE FROM THE MINE KUČAJNA

by

Slavoljub Terzić

In Yugoslavia zincite has been found for the first time in the Pb-Zn mine Kučajna in East Serbia.

Its colours range from pale yellow to pale green. Luster adamantine. The hardness is about 4,5; the measured specific gravity is $5,646 \pm 0,002$. Zincite occurs in the form of botryoidal aggregates, as well as small crystals, smaller than 1 mm.

The zincite is uniaxal positive, $N > 2$. Crystals of zincite does not show fluorescence, but the massive parts show thif fenomen in yellow-green colour which they lose after being heated between 60° — 70° C.

Zincite shows all characteristics of the cemi-conductor.

The X-ray powder-diffraction pattern of zincite is very close to the X-ray powder-diffraction pattern of the zincite from the mine New Jersey, USA.

High temperature minerals have not been found in the Kučajna mine, and it can be accepted that the zincite occurs in the alteration zone on low temperature. On the other hand, the fact that hi is not found in association with other Zn minerals suggests the possibilite that the mineral is artificial.

(Received 17-XII-1959)

Jelena Obradović

i

Ljubica Rudolf

PRILOG POZNAVANJU GLINOVITE FRAKCIJE LESA SMEDEREVA I BEOGRADA

Prethodnim ispitivanjima određen je mineralni sastav peskovitog dela kako iz lesa Smedereva, tako i iz lesa Beograda (lit. 5, 6), dok je glinovita frakcija tada bila samo konstatovana. Da bi odredili prirodu gline, tj. frakcije manje od 0,002 mm, prema Attembergu, čija je prosečna vrednost oko 6%, čestice gline izdvojene su metodom centrifuge i dekantacije.

Ispitivane su četiri probe lesa Beograda i pet proba lesa Smedereva i to diferencijalnom termičkom analizom, metodom bojenja (N. E. Vedeneeva) i rentgenskom analizom. Određeni su kapaciteti jonske izmene, vrednosti pH i data je hemiska analiza čestica manjih od dva mikrona.

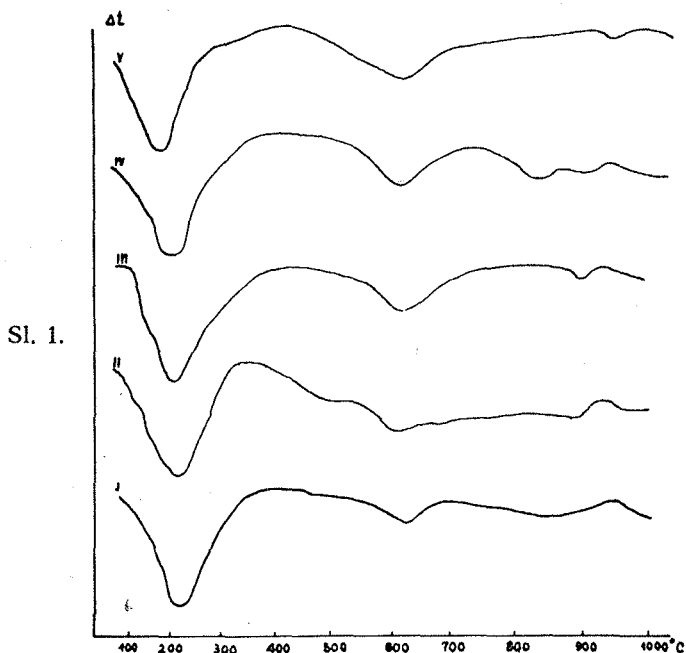
GLINOVITA FRAKCIJA LESA SMEDEREVA — REZULTATI ISPITIVANJA

Diferencijalne termičke krive gline iz lesa Smedereva i okoline pokazuju prisustvo montmorijonita. Endotermni efekti između 600 i 700° mogli bi da ukažu na malu pojavu ilita mada se isti efekti često sreću i kod montmorijonita (lit. 9). (Sl. 1).

Metoda bojenja sa metilen plavim i dodatkom KCl takođe ukazuje na montmorijonitsku grupu minerala. Pored promene boje sa dodavanjem zasićenog rastvora KCl, standardni rastvor obojen je golubje plavom bojom (5), dok je intenzivni plavom (3).

Rentgenska analiza frakcije manje od dva mikrona ukazuje na prisustvo montmorijonita (d 14,47 Å) koji preovlađuje, zatim na male količine ilita (d 10,040 Å) i sitno dispersnog kvarca. Rentgenska ispitivanja izvršena su u laboratoriji u Göttingenu.

Vrednosti pH za montmorijonit kreću se, prema literaturi od 7 do 8,5, dok se vrednosti pH gline lesa Smedereva kreću od 7,50 do 8,15 što bi odgovaralo montmorijonitu i alkalnoj sredini taloženja ukoliko glina nije bila izložena naknadnim epigenetskim promenama.



Kapacitet jonske izmene je 42,4 mekv. na 100 gr. Prema Grimu i Luisu montmorijonit ima kapacitet jonske izmene od 80 do 150 mekv. na 100 gr. a prema T. S. Berlinu od 38,46 do 129,75 što znači da bi kapacitet jonske izmene gline iz lesa Smedereva odgovarao montmorijonitu ili prema Grimu i Lusu montmorijonitu sa mešavinom manjih količina drugih minerala glina.

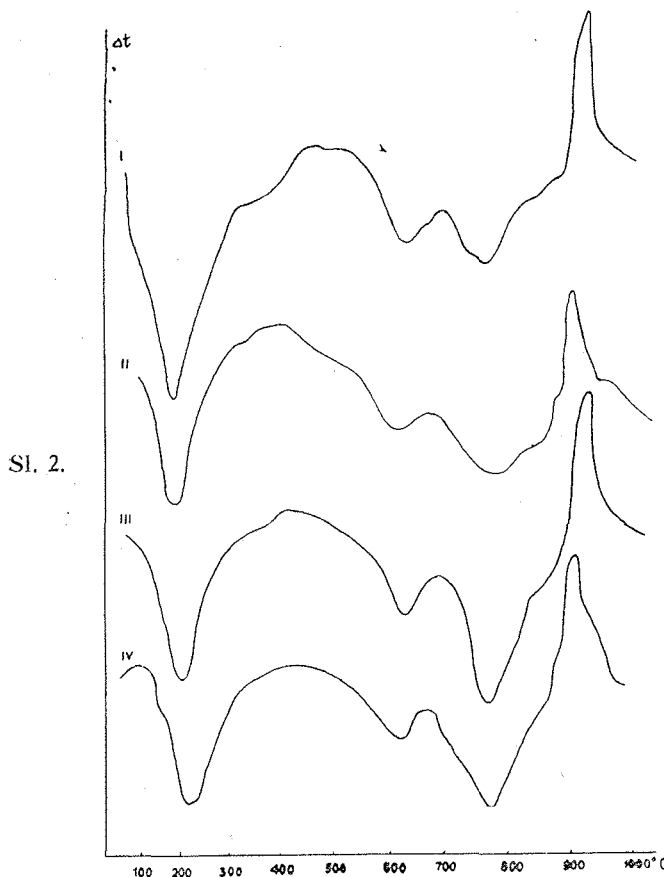
Hemisku analizu frakcije manje od dva mikrona izradila je Jelena Stupar dipl. hemičar Geol. Inst. »Jovan Žujović«.

SiO ₂	40,76%	Strukturna formula izračunata prema analizi odgovara montmorijonitskoj grupi minerala (OH) _{2,31} (Si, Al) ₄ (Al, Mg, Fe, Ca, Na, K, Ti, P) _{2,57} O _{9,92} 3,24 H ₂ O.
Al ₂ O ₃	29,04	
Fe ₂ O ₃	0,67	Iz svega izloženog može se zaključiti da glina iz lesa Smedereva odgovara montmorijonitu, koji preovlađuje, sa neznatnim količinama ilita i sitnodispersnog kvarca.
TiO ₂	1,15	
MnO	0,14	
P ₂ O ₅	0,31	
CaO	3,00	
MgO	2,32	
Na ₂ O	2,33	
K ₂ O	1,88	
H ₂ O ^{1000°}	4,99	
H ₂ O ^{100°}	13,61	

GLINOVITA FRAKCIJA LESA BEOGRADA — REZULTATI ISPITIVANJA

Ova glina pokazuje nešto složeniji karakter od gline iz lesa Smedereva tj. predstavlja mešavinu montmorijonita, kaolinita, kalcita i malih količina ilita.

DTA glinovite frakcije ukazuje na mešavinu montmorijonita i kaolinita sa kalcitom. Efekti montmorijonita su nešto povećani,

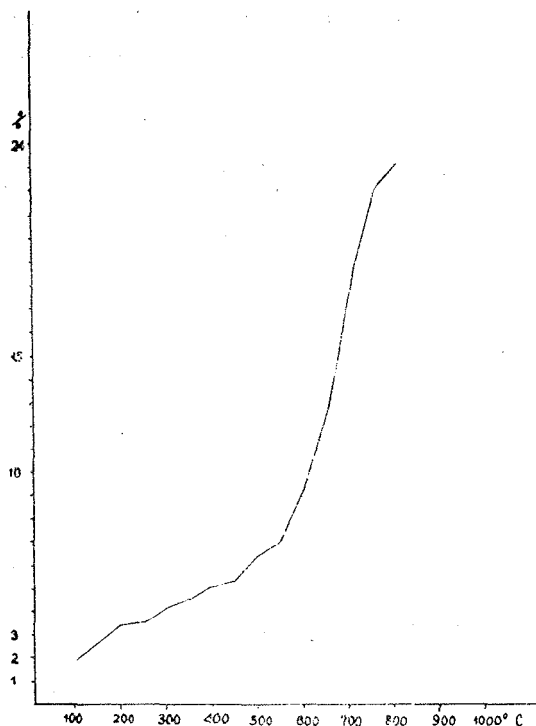


naročito egzotermni zbog prisustva kaolinita. Endotermni efekat kalcita pokazuje mnogo nižu temperaturu nego što je uobičajeno. Objašnjenje ove pojave nalazi se u slabom kristalinitetu kalcium karbonatne materije (sl. 2).

Ispitivanja termobalansom ukazuju na mešavinu gline i karbonata. Iz krive dehidracije vidi se da gubitak žarenjem iznosi 23% (sl. 3).

Mešavina montmorijonita, kaolinita sa kalcitom i ilitom dokazana je takođe i pomoću rentgenske analize (d 14,47 Å, 10,155 Å, 7,166 Å, 3,045 Å).

Sl. 3.



Metoda bojenja nije dala pozitivne rezultate zbog mešavine različitih vrsta glina sa kalcitom.

Kapacitet jonske izmene iznosi 51,1 mekv. na 100 gr. što bi moglo odgovarati mešavini montmorijonita sa kaolinitom ali treba imati u vidu i prisustvo kalcium karbonatne materije. Usled veće količine kalcium karbonatne materije povećan je i pH proba, koji se kreće od 8,15 do 8,60.

Hemisku analizu frakcije manje od dva mikrona iz lesa Beograda izradila je Jelena Stupar dipl. hemičar Geol. inst. »Jovan Žujović«.

SiO ₂	28,82%	Iz hemiske analize gline tj. frakcije manje od dva mikrona ne može se izračunati strukturna formula pošto ispitivana frakcija predstavlja mešavinu a i sadrži veliki procenat kalcium karbonata. Preračunavanjem virtuelnog sastava dobijamo 30,70% CaCO ₃ što je i potvrđeno merenjem sa kalcimetrom. Procenat montmorijonita je oko 40 a kaolinita oko 10%.
Al ₂ O ₃	13,82	
Fe ₂ O ₃	6,13	
FeO	0,59	
TiO ₂	0,62	
MnO	0,12	
P ₂ O ₅	0,02	

CaO	20,60	Procenat CO ₂ u analizi br. 2 dat je skupa sa H ₂ O+. Dru- gim metodama izračunato je da je % CO ₂ 13,51 što znači da H ₂ O+ ima 7,77%.
MgO	3,25	
Na ₂ O	0,27	
K ₂ O	1,44	
H ₂ O ^{1000°}	21,28	
H ₂ O ^{100°}	3,80	
An. 2		

ZAKLJUČAK

Ranije je naglašeno da priroda gline koja ulazi u sastav lesa nije bila kod nas određivana. Na osnovu rezultata ispitivanja utvrđeno je da je glinovita frakcija lesa Beograda i Smedereva pretstavljena montmorijonitom, ilitom, sitnodispersnim kvarcem (Smederevo) i mešavinom montmorijonita, kaolinita, kalcita i ilita (Beograd).

Tablica 1.

Glin. frakcija	Hemiska analiza		pH	Kapacitet jon. izmene	Rentgenska analiza	Mineralni sastav
Smederevo	SiO ₃	40,76 ⁰ / ₀	7,50— 8,15	42,2 mekv. na 100 gr.	d 14,47 Å d 10,04 Å	Montmorijonit ilit i sitnodis- persni kvarc
	Al ₂ O ₃	29,04				
	Fe ₂ O ₃	0,67				
	TiO ₂	1,15				
	MnO	0,14				
	P ₂ O ₃	0,31				
	CaO	3,00				
	MgO	2,32				
	Na ₂ O	2,33				
	K ₂ O	1,88				
	H ₂ O ¹⁰⁰⁰	4,99				
	H ₂ O ¹⁰⁰⁰	13,61				
Beograd	SiO ₂	28,82 ⁰ / ₀	8,15— 8,60	51,1 mekv. na 100 gr.	d 14, 47 Å d 10,155 Å d 7,166 Å d 3,045 Å	Montmorijonit ilit kaolinit kalcit
	Al ₂ O ₂	13,82				
	Fe ₂ O ₃	6,13				
	FeO	0,59				
	TiO ₂	0,62				
	MnO	0,12				
	P ₂ O ₅	0,02				
	C ₂ O	30,60				
	MgO	3,23				
	Na ₂ O	0,27				
	K ₂ O	1,44				
	H ₂ O ¹⁰⁰⁰	21,28				
	H ₂ O ¹⁰⁰⁰	3,80				

Do sličnih rezultata ispitivanjem glinovite frakcije lesa Pariskog basena došle su i Milles Calliere i V. Malycheff (lit. 7). Njihova ispitivanja pokazuju da je glinovita frakcija sastavljena pretežno od ilita, koji preovlađuje, zatim od kaolinita i montmorijonita. Prema njima ilit pretstavlja fenomen alteracije i verovatno je poreklom od montmorijonita.

Ruski autori Sedleckij, Obručev i dr. takođe zaključuju da je glinovita frakcija pretstavljena montmorijonitom, koji preovlađuje pored niza drugih sitnodispersnih minerala. U lesu Rusije i Mađarske u frakciji manjoj od dva mikrona konstatovani su: montmorijonit, ilit, kaolinit, kvarc, kalcit, getit, hidrogetit, hidrohematit i ferihalojzit (lit. 10, 11).

Mešavina različitih vrsta glina sa kalcitom i sitnodispersnim kvarcem kao i izvesna razlika u sastavu glinovite frakcije lesa Beograda i Smedereva ukazuje na heterogenost materijala od koga je stvoren les. To se potvrđuje i velikim bogatstvom mineralnih vrsta u peskovitom delu lesa (lit. 5, 6).

Različit sastav glinovite frakcije kao i veliki broj mineralnih vrsta u peskovitom delu lesa potvrđuje eolsko poreklo lesa, što je u saglasnosti sa rezultatima novih ispitivanja ruskih autora (lit. 10—14) a i podudara se sa mišljenjem izvesnog broja naših autora (lit. 1—3, 4).

(Primljeno 22-XII-1959)

LITERATURA

1. V. Laskarev: Treća beleška o kvartaru okoline Beograda, Geol. An. Balk. Pol., knj. XV, 1938, Beograd.
2. V. Laskarev: Sur le loess de environs de Belgrade, Géol. An. Balk. Pol. knj. VII₁, 1922 god., Beograd.
3. V. Laskarev: Deuxieme note sur loess des environs de Belgrad, Géol. An. Balk. Pol., knj. VIII₂, 1926 god., Beograd.
4. P. Stevanović: Donji pliocen Srbije, 1951, Beograd.
5. Lj. Rudolf-Vesić: Ispitivanje mineraloškog sastava lesa bliže okoline Beograda, Zbornik radova Geol. Inst. »Jovan Žujović«, knj. VIII, 1955, Beograd.
6. Lj. Rudolf — J. Obradović: Mineraloško ispitivanje lesa iz okoline Grocke i Smedereva, Zbornik radova Geol. Inst. »Jovan Žujović«, knj. X 1958, Beograd.
7. S. Caillere et V. Malycheff: Etude de la fraction argileuse des loess du Bassin de Paris, Extrait des Comptes rendus des seances de l'Académie des Sciences, t. 245, p. 1446—1448, seance du 21 octobre 1957, Paris.
8. V. Agafonoff et V. Malycheff: Le loess et les autres limons du plateau de Villejuif Extrait du Bulletin de la Société géologique de France 4e série, t. XXIX, p. 109 a 145, année 1929.
9. D. Davidson and R. Handy: Studies of clay fraction of Southwestern Iowa loess, Clays and clay minerals, National Academy of Sciences, National-research council, Washington, october 1953.

10. И. Седлецкий, В. Ананьев, А. Кущенко: Состав происхождение лесса Венгрии. Доклады АН. СССР, том XCIV, № 5, Москва 1954.
11. И. Седлецкий, В. Ананьев: Золотое происхождение и состав минералов лесса Северного Китая. Доклады АН. СССР, том XC, № 4, Москва 1953.
12. И. Седлецкий: Коллоидно-дисперсные минералы и генезис песчаного лесса возвышенности Карабиль в Туркмении. Доклады АН. СССР, том LXXXVI, №4, 1952, Москва.
13. И. Седлецкий: Коллоидно-дисперсные минералы и происхождение лесса, Доклады АН. СССР, том XCIV, № 4, Москва, 1954.

Summary

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF CLAY FRACTION OF LOESS FROM SMEDEREVO AND BELGRADE

by

J. Obradović and Lj. Rudolf

The clay fraction of loess from the surrounding of Smederevo and Beograd (Srbia) was investigated by X-ray analysis, DTA, Staining methods (N. E. Vedeneva). Cation-exchange capacity and pH were determined. The chemical analysis is given also, for the fraction of particles less than two microns in diameter (Table I).

The results obtained show that the clay fraction of loess from Smederevo consist of montmorillonite with a small amount of illite, but that one from Beograd represents a mixture of montmorillonite, kaolinite and illite with calcite.

The heterogeneity of the clay fraction as well as a great number of mineral species of the sand part of loess (lit. 5,6) suggest the eolian origin of loess in investigated area.

(Received 22-XII-1959)

Ljudevit Barić

PIEMONTIT, GAHNIT UND RUTIL AUS DEM FUNDORT DER BLEI- UND ZINKERZE BEI DEM DORFE NEŽILOVO IN MAZEDONIEN

Das Dorf Nežilovo ist südlich 38 Km Luftlinie entfernt von Skopje, der Hauptstadt von Mazedonien. In der Umgebung des Dorfes kommen kleine Galenit- und Sphaleritausbisse vor, welche ich schon vor dem Kriege mehrmals besucht habe. Vor kurzem wurden hier die Schurfarbeiten ausgeführt. Während dieser Arbeiten hat Ing. T. G. Ivanov sehr interessantes Material angesammelt.

PIEMONTIT

In einem Marmorstück, dessen Körner ungefähr 0,5 mm groß sind, konnte ich durch das Lösen mit der Salzsäure leicht dunkelbraunrote bis tiefrote unregelmässige Aggregate, deren Grösse nur selten 2—5 mm erreichte, herauspräparieren. Die Untersuchungen hatten ergeben, daß in diesem Fall Piemontit vorliegt. Sehr selten konnte ich auch winzige, spröde, höchstens 1 mm lange, säulenförmig nach der der [010] — Achse gestreckte Kristalle finden. Die an drei Kriställchen mittels des Zweikreisreflexgoniometers ausgeführten Messungen hatten ergeben, daß am Piemontit von Nežilovo folgende Formen auftreten: M (001), T (100), η (120), h (201), e (101), ω ($\bar{1}04$), i ($\bar{1}02$), und r ($\bar{1}01$). An einem vierten Kriställchen konnte ich theodolitmikroskopisch auch die Anwesenheit der Form q ($\bar{2}21$) feststellen. Insgesamt also 9 Formen und zwar in folgenden Kombinationen:

Kristall № 1:	M	T	.	.	e	.	.	r	.
„ № 2:	M	T	.	.	.	.	i	r	.
„ № 3:	M	T	.	.	η	.	h	e	ω i . .
„ № 4:	M	T	.	.	.	.	.	.	q

Die der Zone [010] angehörenden Flächen zeigen fast immer die Streifung nach der Symmetrieachse; unter diesen Flächen sind (001) oder (100) die breitesten so, daß Kristalle tafelig

nach (001) oder nach (100) sind. In der Fig. 1 ist der nach (001) tafelige Kristall № 4 naturgetreu abgebildet. Die Messung ergab für die in der Zone [010] liegenden Flächen folgende Poldistanzen

Fläche	ρ beobachtet	ρ berechnet
001	25° 30' — 26° 02'	25° 42'
100	89° 27' — 90° 14'	90° 00'
201	71° 32'	71° 59'
101	60° 37' — 60° 45'	60° 39'
$\bar{1}04$	8° 27'	8° 55'
$\bar{1}02$	9° 03' — 9° 47'	9° 30'
$\bar{1}01$	39° 07' — 39° 42'	39° 13'

Wegen der Streifung waren die Signale meistens verzogen; dadurch ist die ziemlich grosse Streuung der Meßwerte zu erklären. Für die Berechnung der in der rechten Kolonne der Tabelle 1 angegebenen Poldistanzen wurden die Achsenelemente

$$a:b:c=1,412:1:1,651 \quad \beta=115^\circ 42'$$

des Piemontites genommen, welche den von Frau A. M. Byström röntgenographisch (Weissenberg-Photogramm) bestimmten Dimensionen der Elementarzelle

$$a_0=8,05 \quad b_0=5,70 \quad c_0=9,41 \quad \beta=115^\circ 42'$$

entsprechen (Ödman O. H., 1950, S. 17).

Für den Meridianwinkel der Fläche (120) konnte ich einmal

$$\varphi = 21^\circ 43'$$

ausmessen; die Rechnung ergibt $\varphi=21^\circ 27'$.

Für die Fläche ($\bar{2}21$) konnte ich dem Beobachtungsstereogramm, in welches die nach der Universaldrehtischmethode am Kristall № 4 erhaltenen Beobachtungsergebnisse eingetragen wurden, folgende φ — und ρ — Werte entnehmen: —

$$\varphi = -34^\circ \quad \rho = 76 \frac{1^\circ}{2}$$

Das steht innerhalb der Fehlergrenzen mit den berechneten Werten

$$\varphi = -32^\circ 37' \quad \text{und} \quad \rho = 75^\circ 41'$$

im Einklang.

Die Kristallsäulchen löschen immer gerade aus. Ebene der optischen Achsen verläuft senkrecht zu ihrer Längserstreckung. Die erste Mittellinie Z weicht nicht wesentlich von der Senkrechten zu

(100) ab. An einem zu (100) parallelem Schnitt, welcher bei der Messung die direkte Einstellung der beiden optischen Achsen gestattete, konnte ich theodolitkonoskopisch den optischen Achsenwinkel

$$2V = +82 \frac{1^0}{4}$$

sehr genau bestimmen.

An einem zweiten, zu (001) parallelen Schnitt war nur eine optische Achse direkt einstellbar. In diesem Fall ergab die theodolitkonoskopische Ausmessung

$$2V = +80^0$$

Der Pleochroismus ist sehr kräftig und zwar

X orange

Y violett

Z intensivrot

Die Bestimmung des Brechungsindex α nach der Einbettungsmethode im Na-Licht ergab

$$\alpha = 1,752 \pm 0,002$$

Wegen der starken Lichtabsorption erwies sich die Bestimmung der Brechungsindices β und γ unter den ähnlichen Umständen als unmöglich. Die Dünnschliffe waren nämlich für die Hauptschwingungsrichtungen Y und Z im Na-Licht grau bis dunkelgrau.

In Dünnschliffen ist leicht festzustellen, daß im Piemontit ein opakes Mineral eingeschlossen vorkommt. Manchmal ist Piemontit mit solchen opaken Körnchen direkt überfüllt.

Die Anwesenheit des Mangans im Mineral wurde qualitativ durch die Sodaschmelze erwiesen; von einem kleinen Mineralkorn war sie intensiv blau.

Farbe des Mineralpulvers ist intensiv rosa.

GAHNIT

In unlöslichem Rückstand kommen selten auch kleine, höchstens $\frac{3}{4}$ mm grosse isometrische Kristalle vor. Ihre Farbe ist gräulichgrün. Im Dünnschliff ist das Mineral durchsichtig, grünlich oder gelblichgrünlich, zwischen gekreuzten Nicols vollkommen isotrop. Das Relief ist hoch; die Oberfläche erscheint im Mikroskop chagriniert.

Aus den reflexgoniometrischen Untersuchungen geht hervor, daß die Kriställchen kleine Oktaeder darstellen. Die Flächen sind meistens nicht vollkommen eben. Die Reflexe waren deswegen nur selten tadellos. Nur an einem unter den vier ausgemessenen Kristallen konnte ich in der Zone zwischen den Oktaederflächen (111) und ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) schmale Flächen bemerken. Die Messung des

Winkels dieser Fläche zu der Fläche des Oktaeders ergab $25^{\circ} 03'$. Die Flächen entsprechen also dem Triakisoktaeder (414). Theoretisch läßt sich die Grösse des eben erwähnten Winkels zu $25^{\circ} 14\frac{1}{2}'$ berechnen.

Zweifelsohne liegt hier ein Mitglied der Spinellgruppe vor. Da ich nur eine kleine Menge dieser Kriställchen ansammeln konnte, habe ich mich entschlossen, die nähere Bestimmung dieses Spinells — wenn möglich — röntgenographisch auszuführen. Meiner Bitte zufolge führte Herr S. Ščavničar, Assistent am mineralogisch-petrographischen Institut der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät zu Zagreb die Pulveraufnahme nach dem Debye-Scherrer-Verfahren aus. Aus der äusserst scharfen Aufnahme ließ sich $a=8,061$ berechnen. Aus der eben erwähnten Kantenlänge der Elementarzelle und aus der relativen Intensität der Linien in der Debye-Scherrer-Aufnahme ließ sich eindeutig der Schluß ziehen, daß in diesem Fall Gahnit vorliegt (siehe Palache Ch., Berman H. und Frondel Cl. 1952, S. 689 und Miheev V. I., 1957, S. 425).

RUTIL

Äusserst selten konnte ich in unlöslichem Rückstand auch Rutil finden. Unter anderem konnte ich auch einen knieförmigen Zwilling nach (101) finden, welcher zufälligerweise dünntafelig nach (100) und deswegen zur Herstellung des Dünnschliffes unmittelbar geeignet war. Seine Länge betrug 0,2 mm. Mittels des Fedorow-Tischchens konnte ich noch die Anwesenheit von $m(110)$ und $s((111))$ feststellen. Die Grösse des Winkels, welchen die $[001]$ — Achsen der beiden verzwilligten Individuen einschliessen, konnte ich mit $65,8^{\circ}$ ausmessen, wie dies eben dem Zwillingsgesetz nach (101) entspricht (vergleiche z. B. Hintze C., 1915, S. 1586). Pleochroismus ist deutlich.

O braun

E hellbraun

Bevor ich den Schluß mache, will ich noch erwähnen, daß Ing. T. G. Ivanov in der Sektion für Mineralogie und Petrographie des dritten, in Budva stattgefundenen Kongresses der Geologen aus Jugoslawien am 29. September 1959. kurz über den Kreittonit aus demselben Fundort berichtet hat. Die verzerrten, schwarzen Oktaeder des Kreittonites sind wesentlich grösser (2—5 mm, manchmal auch 1 cm). In der Dünnschliffen ist das Mineral braun durchsichtig und isotrop. Die Existenz des Minerals ist durch die quantitative chemische Analyse bestätigt.

Ich danke bestens dem Kollegen, Herrn Ing. T. G. Ivanov für das mir für die oben angegebenen Untersuchungen überlassene Material. Mein innigster Dank gebührt auch meinem Schüler, S. Ščavničar für die Röntgenaufnahme des Gahnites, die er mir bereitwilligst gemacht hat.

(Eingegangen am 5-II-1960)

LITERATUR

- Hintze (C.)* (1915): Handbuch der Mineralogie, Band I, zweite Abtheilung. Leipzig.
- Mihev (V. I.)* (1957): Rentgenometričeskij opredelitel mineralov. Moskva.
- Ödman (Olof H.)* (1950): Manganese Mineralization in the Ultevis District, Jokkmokk, North Sweden. Part. 2: Mineralogical Notes. — Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C, No. 516, Arsbok 44, No. 2, 1—28. Stockholm.
- Palache (Ch.), Berman (H.) and Frondel (Cl.)* (1952): Dana's System of Mineralogy, Vol. I, New York — London. Seventh ed.

REZIME

Ljudevit Barić

PIJEMONTIT, GANIT I RUTIL IZ NALAZIŠTA OLOVNO-CINKOVIH RUDA KOD SELA NEŽILOVO U MAKEDONIJI

U okolini sela Nežilovo u Makedoniji postoje slabe pojave olovnih i cinkanih ruda. Prigodom nedavno izvršenih istražnih radova sabrao je ing. T. G. Ivanov interesantan materijal. Najljepše mu zahvaljujem, što mi je za istraživanje ustupio jedan komad mramora, kojemu su zrna bila velika oko 0,5 mm. Otapanjem sa solnom kiselinom mogao sam iz toga mramora uz ostalo izlučiti pijemontit, ganit i rutil.

PIJEMONTIT

On se javlja u obliku tamno smeđecrvenih do duboko crvenih agregata, kojima veličina dostiže najviše 2—5 mm. Vrlo rijetko mogao sam naći i sitne, najviše 1 mm duge kristale koji su bili izduženi smjerom osi 10101. Mjerenja su na četiri kristala pokazala, da na pijemontitu od Nežilova dolazi ukupno 9 formi i to: M(001), T(100), η(120), h(201), e(101), ω(104), i(102), r(101) i q(221). Kristali su pločasti smjerom (001) ili (100).

Potamnjenje je uvijek paralelno. Ravnina optičkih osi je okomita na smjer izduženja. Oštra raspolovnica Z gotovo se pokriva sa normalom na (100). Na jednom takvom presjeku, na kojemu se pri mjerenju moglo direktno namjestiti obje optičke osi, dobio sam teodolitnokonoskopski $2V = +82\frac{1}{4}^\circ$. Drugi presjek, paralelan sa (001), dao je direktnim opažanjem samo jedne optičke osi $2V = +80^\circ$.

Plećnoizam je vrlo snažan: X narančast, Y ljubičast, Z intenzivno crven.

Indeks loma α određen u Na-svijetlu metodom imerzije iznosi $1,752 \pm 0,002$.

GANIT

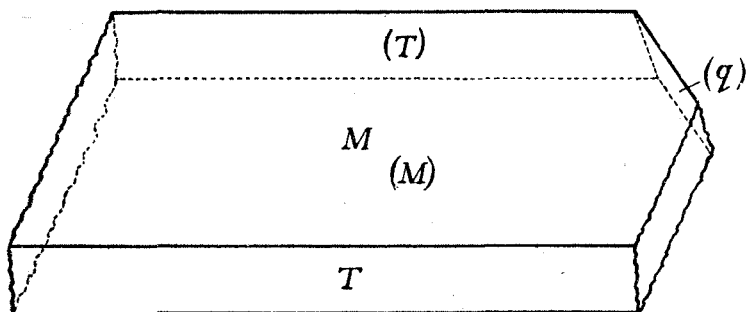
Rijetko se nalaze u netopivom ostatku i sitni, najviše $\frac{3}{4}$ mm veliki izometrički kristali. Radi se tu o oktaedrima, kojima su plohe gotovo uvijek neravne. Na jednom kristalu mogao sam utvrditi i trisoktaedar (414).

Boja kristalića je sivkastozelena. U izbrusku je mineral proziran, zelenkast do žućkasto zelenkast, izotropan. Reljef mu je visok, površina šagrinirana. Van svake sumje radi se tu o mineralu iz spinelske skupine. Röntgenogram po Debye-Scherrerovoj metodi, za izradu kojega sam veoma zahvalan dr. S. Ščavničaru, dao je za dužinu brida elementarne ćelije $a=8,061$. Iz toga podatka kao i iz relativnog intenziteta pojedinih linija slijedi jednoznačno, da se tu radi o ganitu.

RUTIL

Izuzetno rijetko se u netopivom ostatku može naći i rutil. Na jednom koljenčastom sraslacu po (101) mogao sam ustanoviti jasan pleohroizam: O smeđ, E svijetlosmeđ.

(Primljeno 5-II-1960 god.)



Sl. (Abb.) 1.

Milašin Miladinović

NEKA ZAPAŽANJA O KREDNO-PALEOGENOJ SERIJI SLOJEVA NA TERENIMA CRNE GORE

Pored sprudnog razvoja gornje krede u vidu rudisnih krečnjaka i dolomita koji zahvataju znatne oblasti srednjeg i južnog dela Crne Gore, poslednjih godina je u primorskom pojasu, kao i onom u dolini reke Zete, mikrofaunistički dokazan klastični razvoj ove formacije dok je kredna flišna zona na liniji gornja Neretva—Durmitor—Lijeva Rijeka bila nešto ranije poznata. Na Crnogorskom Primorju su slojevi sa globotruncanama po prvi put dokazani u Boki Kotorskoj (D. Devide 1954), a zatim u okolini Petrovca na Moru i dalje u pravcu jugoistoka na Rumiji (M. Čanović, M. Miladinović). U dolini reke Zete takođe su zabeleženi ovi slojevi i opisani od strane R. Tomić (1955), dok je treći pojas ovih sedimenata koji kako danas znamo ima najveće rasprostranjenje, bio ispitivan još ranije (E. Tietze 1884, K. Hassert 1895, J. Cvijić 1924 V. Simić i dr.).

Kao što se vidi postoje tri glavne zone klastičnog razvoja gornje krede koje su međusobno odvojene velikim sprudnim masama mezozojskih krečnjaka. U svom referatu o istragama nafte u Crnoj Gori koji sam podneo Saveznom geološkom zavodu — Beograd (1956), izdvojio sam ova tri pojasa kao sekundarne geosinklinalne forme koje su u vremenu gornja kreda — paleogen davale oblik blage zatalasanosti južnog krila dinarske geosinklinale. Ovakav paleoreljef je imao otsudnu ulogu kod kasnijih orogenih faza, jer su, kako sam već u pomenutom referatu naveo tri regionalne, dislokacione linije ovog dela Dinarida vezane za dotične geosinklinalne forme.

Do sličnih zapažanja je došao i Z. Bešić o čemu je već iznet jedan rad (1956), no ona su nešto obimnija jer su tretirana i područja najsevernijih delova Crne Gore.

Da bi iznošenje materijala bilo jasnije i da bi rad imao jednu celovitost, smatram da je potrebno tretirati kredno paleogenu, flišno krečnjačku seriju po navedenim zonama i to počev od obale mora ka unutrašnjosti.

a) Poznato je već da klastični razvoj krede i paleogena na Crnogorskom Primorju uglavnom zahvata tzv. Cukali zonu, tj. da se prostire počev od Boke Kotorske pa na jugoistok sve do albanske

granice. Na terenu se ova formacija javlja u dugim i uzanim zonama i obično je vezana za tektonske linije. Katkad se javlja kao manje više potpuna serija u redosledu svojih članova, ali nije redak slučaj da se pojedini od njih nalazi istrven u tektonskim linijama što naročito važi za gornje, čisto flišne partije.

Znatne površine ova formacija zahvata na terenu Boke Kotorske, zatim Budve i Petrovca na Moru, te Sutomora i prednjoj Rumiji. Proučavana od raznih autora ona je bila svrstavana u razne geološke formacije kao na primer trijas (Hauer 1868, Bourcart 1933, Bukowski 1904, Z. Bešić 1951), zatim juru (Bukowski 1927) kao i donju kredu (Lipold 1859) dok je najzad nalaskom globotrunkana u njoj (D. Devide 1954) dobila svoje pravo mesto.

Što se tiče litoloških članova ove serije ja sam u jednoj svojoj belešci o geološko-tektonskim odnosima Rumije (1956) izneo da se ona sastoji od tri petrografski različite vrste slojeva i to: rožnaca u podini, zatim laporovitih krečnjaka sa kremenom i najzad fliša. Nas ovde naročito zanima zadnji član odnosno kredno paleogena flišna serija slojeva. Mikroskopskim ispitivanjima dokazano je da laporoviti krečnjaci sa globotrunkanama pripadaju najmlađem delu gornje krede dok je o flišnim slojevima koji slede preko ovih krečnjaka malo pisano u tom smislu.

Pre svega potrebno je objasniti neke okolnosti taloženja rožnaca i krečnjaka sa globotrunkanama, a onda ćemo se vratiti na klastične slojeve ove formacije. Rožnace i krečnjake nalazimo na Crnogorskom Primorju taložene preko slojeva dve geološke formacije i to: ladinsko-karniskih slojeva i gornje jurskih odnosno titonskih. I u jednom i u drugom slučaju kredni sedimenti su transgersivni preko navedenih starijih slojeva što ukazuje na jednu veliku prazninu u taloženju čitavih geoloških formacija. Ovo nas neminovno navodi na upoređivanje ove zone sa onom nešto severnije od nje gde imamo takođe otkrivene formacije počev od verfena pa do gornje krede. U zoni sistema kraljušti (Cukali zoni) kao i terenima koji naležu preko ovih sa severoistoka može se uglavnom reći da se zapaža podjednaka odnosno zajednička sedimentacija geoloških formacija počev od paleozoika pa do ladinsko-karniskih slojeva, jer ih nalazimo iste i u jednoj i u drugoj zoni. Odavde počinje ona upadljiva razlika u redosledu geoloških formacija tako da na primer u oblasti visokih delova Rumije, zapadnog dela Skađarskog Jezera, Crmnice, šire okoline Cetinja, zatim područja između Boke Kotorske i Grahova pa dalje na severozapad, imamo da preko ladinsko-karniskih slojeva normalno leže norički dolomiti i krečnjaci. Dalje preko ovih sledi skoro normalna sedimentacija jure odnosno lijasa, mestimično dogera (Rumija, Martelli) pa onda titon. Preko titona sledi široka zona donje i gornje krede koja na ovom području zahvata znatna prostranstva.

Drugačiji redosled ovih formacija imamo u Cukali zoni jer ovde preko ladinsko-karniskih slojeva transgersivno leže tek titonski krečnjaci što znači da nedostaju norički kat, lijas i doger. Transgresija dubokomorske gornje krede sa globotrunkanama preko

ladinsko-karniskih slojeva (Petrovac na Moru) samo još povećava ovaj hijatus, a što nas sve skupa navodi na pomisao da je ova zona bila podvrgnuta u početku gornjeg trijasa pokretima i izdignuta te tako ostala kroz mnoga geološka doba kopno. Titonska i gornjo-kredna transgresija su zahvatile i prodrle u ovaj pojas koji se je kako znamo pri kraju gornje krede i u toku paleogena formirao kao jedan basen u kome je odložena klastična serija dotičnih formacija.

Kakvi su dublji sedimentacioni odnosi u oblasti primorske rudisne krede, još neznamo (bušenja na naftu u oblasti Ulcinja nažalost nisu prodrli dublje od gornje krede), ali je verovatno da su slični onima iz severoistočnog ruba zone sa dubokomorskom kredom.

Što se tiče flišnih slojeva gornje krede i paleogena u tretiranoj zoni oni su bili smatrani kao eocenski od strane G. Bukowskog, ma da su im neki naši autori kasnije pripisivali čak i trijasku starost. U pomenutoj belešci iz oblasti Rumije ja sam napomenuo da ovi flišni slojevi pripadaju gornjoj kredi, a nalaskom u njima sitnih numulita pretpostavio sam da jedan deo pripada i eocenu. Novijim mikropaleontološkim ispitivanjima tačno je utvrđena geološka starost ove tako važne serije slojeva na teritoriji Crne Gore, Hercegovine, Albanije, a možda i Srbije.

U primorskoj oblasti laporoviti krečnjaci sa globotruncanama neosetno prelaze u laporce, glince i peščare u čijim se donjim delovima mogu naći još uvek uslojena sočiva laporovitog krečnjaka sa globotruncanama. U samom flišnom materijalu teško je naći putem ispiranja globotrunkane ma da se je uspelo na nekoliko mesta dobiti ih iz tog materijala. Naviše ovi slojevi sadrže sve više peščare i sitnozrne konglomeratične tvorevine u kojima se kad kad nalazi brojna mikrofauna. Ispitujući ove slojeve u okolini Sutomora između Bara i Petrovca na Moru skupio sam u toku leta 1957 godine malu zbirku ovih stena i poslao je na mikropaleontološku determinaciju. R. N. C. Bowenu na Univerzitet Exter, London. Materijal je bio određen kao gornjo-kredni odnosno eocenski, a dobijene rezultate navodim dole niže. Iz uzorka uzetog sa Obolja (685), Sutorman određeni su sledeći oblici:

Amphistegina (retko)

Globigerina (često)

Globorotalia cf. *simulatis* (retko)

Heterostegina (retko)

Lenticulina (retko)

Massilina (retko)

Miliolidae (razne i brojne)

Orbulinidae (često)

Rottalia aff. *trochidiformis* (često)

Lithophyllum

Mesophyllum

Parachaetetes

»Geološka starost — najverovatnije gornji eocen, ali ima male mogućnosti da se radi o srednjem eocenu.

Foraminifere odredili — Bowen, Banner.

Korale odredili: Eames, Clarke«.

Iz iste ove zone odnosno na terenu istih slojeva koji se sa Obolja protežu dalje na severozapad ka Sutomoru uzet je kod sela Brca ispod Sozine drugi uzorak u kome je nađena sledeća mikrofauna:

Clavulina (retko)

Verneuilinidae

Haplophragmoides (retko)

Molusca

Rotalia cf. *scquirensis* (retko)

Polyzoa

Textulariidae

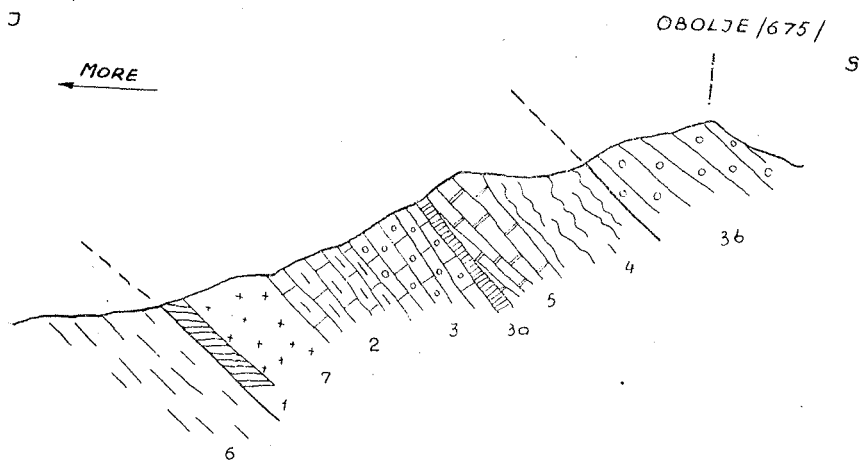
Dasycladacea (moguće)

»Geološka starost — gornja kreda.

Foraminifere odredili — Bowen, Banner

Ostalo odredili — Eames, Bowen«.

Kao što se vidi ovde nisu nađeni slojevi paleogena ma da je to po redosledu formacija na terenu i litološke građe slojeva jedna te ista zona (vidi profile)



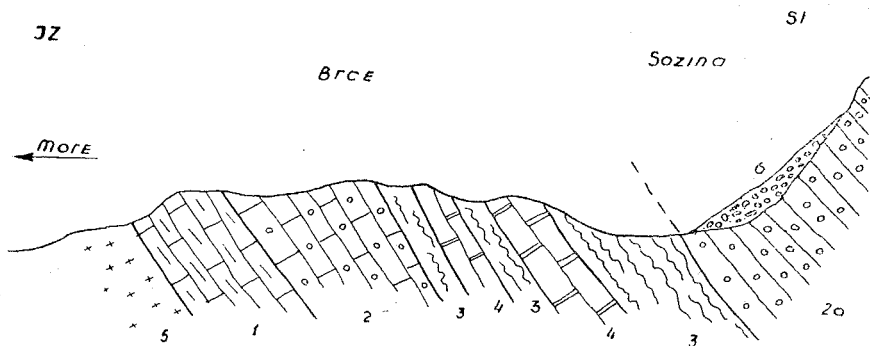
GEOLOŠKI PROFIL OBOLJA

1. aniziski škriljci 2. Ladinsko — karniski krečnjaci sa rožnacima 3. titonski oolitski krečnjaci 3a. titonski rožnaci 3b. sozinska koraligena jura (titon)
4. krednopaleogeni fliš 5. krednopaleogene breče i krečnjaci 6. eocenski fliš 7. porfirit.

U svakom slučaju radi se o mestu uzimanja uzoraka na terenu odnosno o njihovom položaju u flišnoj seriji tako da su jedni uzeti iz njenih gornjih slojeva, a drugi iz donjih.

Potrebno je napomenuti da je G. Bukowski ovu flišnu formaciju bio pravilno svrstao u eocenske slojeve, u ovom slučaju transgresivne preko jurskih slojeva. Ipak ispušteno je iz vida da jedan deo tog fliša pripada gornjoj kredi dok je kredno paleogene brečaste krečnjake isti odredio kao jurske.

Pri razmatranju navedenih profila primećuje se jedna nova vrsta slojeva u ovim terenima koja do sada nije bila kao takva poznata, a to su kredno-paleogene breče i krečnjaci. Njihov položaj je prilično složen u kredno-paleogenim flišnim slojevima kojima nesumnjivo pripadaju jer ih nalazimo čas u bazi ovih sedimenata, čas opet u samim njima kako se to iz profila vidi.



GEOLOŠKI PROFIL KOD SELA BRCA BLIZU SUTOMORA

1. Ladinsko-karinski krečnjaci i rožnaci 2. titonski oolitični krečnjaci
- 2a. sozinska koraligena jura (titon) 3. kredno-paleogeni fliš 4. kredno paleogene breče i krečnjaci 5. porfirit 6. osuline.

Ja sam te slojeve posmatrao duž celog njihovog prostiranja na Crnogorskom Primorju koje je Bukowski označio kao gornjo jurske aptiške i jurske oolitične slojeve tamo gde je sa njima došao u dodir. To su raspucale i gromadaste krečnjačke breče, kad kada uslojene u debele banke sa raznovrsnim oblicima komada. Često su praćene sa sitnijim kvrgama rožnaca po čemu se vrlo lako poznaju. Gde gde su ovi slojevi prosoljeni sa pravim rožnacima, zatim zelenkastim laporcima i laporovitim krečnjacima, koji sadrže sitne, valjane krečnjačke oblutke. Među pretaloženim blokovima i komadima ovih breča nalaze se i takvi u kojima su nađeni fragmenti pa čak i celi rudisti što ih svakako dovodi da su gornjokredne starosti. Takođe sam među njima našao i komade izrazito oolitične koji verovatno pripadaju juri, a što ukazuje da je distributivna oblast bila sastavljena od kredno jurskih sedimenata. Na više mesta sam zapazio da je cementni materijal ovih breča zelenkasti tvrdi laporac koji sadrži sitne komadiće krečnjaka sa globotruncanama što znači da je ne samo pretaloživana sprudna rudisana serija krednih krečnjaka i jura, već i sama kreda sa globotruncanama. Ja smatram da ove breče ovde označavaju pokrete koji su vezani za laramisku orogenu fazu koja je izdizanjem oblasti sa rudisnom kredom dovela do prekida sedimentacije u njoj (nedostaje paleocen). Pretaloženi krečnjaci sa globotruncanama verovatno označavaju one zone koje su zajedno sa rudisnom kredom i jurom zahvaćene i izdignute izvan mora. To pak ne znači da nemamo paleocena u ovoj zadnjoj, naprotiv, on je u zadnje vreme mikro-

paleontološkim ispitivanjem uzoraka sa terena i bušotina dokazan. Prilikom istraživanja terena okoline Bara prikupio sam uzorke iz kredno paleogenog fliša (Mali Mikulići) i u toku 1957 godine poslao ih na odredbu u Francuski institut za naftu, Pariz, M. Lys je iz ovih uzoraka odredio sledeće oblike:

Rotaliidae (razne)

Rotalia

Kathina?

Globigerina

Globotruncana? (jedan presek)

Operculinoides?

Globorotalia

Lithothamnium

I pored toga što se prema njegovom saopštenju najverovatnije radi o paleocenu, ipak jedan nesiguran presek koji moguće ukazuje na prisustvo globotrunkana, stavlja ove slojeve pod znakom pitanja. No, sasvim je moguće da se radi o pretaloženom obliku o čemu sam malo pre već i govorio.

M. Čanović je ispitivajući mikrofaunu flišnih partija iz dubokih istražnih bušotina u Buljarici kod Petrovca na Moru takođe utvrdila postojanje paleocenskih formi, te je na taj način manje više postojanje paleocena na ovim terenima dokazano.

Dakle u ovom slučaju mi bismo imali dve zone sa taloženjem paleogenih flišnih sedimenata koji se međusobno jako razlikuju kako litološki tako i po uslovima sedimentacije (tretirana zona i ona sa rudisnom kredom). U obalskom pojasu rudisne krede nedostatak paleocena je obeležen kontinentalnom fazom kojom su prilikom stvorena boksitna ležišta. Ova oblast u eocenu dolazi ponovo pod more i to verovatno putem epirogenskih pokreta tako da nastaje taloženje foraminiferskih krečnjaka i eocenskog fliša koji jednim delom prelazi u oligocen, a možda čak i donji miocen (prema C. Bowenu).

Nasuprot ovoj oblasti u onoj susednoj imamo pravilno taloženje geoloških formacija počev od gornje krede pa do eocena koliko je to danas poznato.

b) Što se tiče drugog pojasa ovih slojeva oni treba da prate tektonsku dislokaciju Duga — Nikšić — Bioče (kod Titograda) — čelo Žijova — Albanija. Još nije dovoljno poznato da li i kako zapadno od Duge ova dislokacija prelazi u Hercegovinu, a isto tako je nepoznat i njen završetak u severnoj Albaniji. Jedina lokalnost gde su u ovoj zoni do danas nađeni sedimenti sa globotrunkanama jeste dolina reke Zete. U zadnje vreme je R. Tomić (1955) vršila mikropaleontološka ispitivanja flišnih slojeva te oblasti i odatle odredila sledeće forme:

Globotruncana contusa C u s c h.

Globotruncana conica W h.

Globotruncana stuarti L a p p.

Globigerina cretacea R s s.

Globigerina infracretacea G l.

Pored ovih određen je još izvestan broj oblika koji svi skupa karakterišu gornje delove senona.

Zona krednopaleogenih slojeva reke Zete kako izgleda produžuje se severozapadno duž prodoline Duga između planina Njegoša (1721 m) i Golije (1942 m) i zalazi u Gatačko Polje u Hercegovini. Ovde ona u opštim crtama prelazi u onu glavnu i najveću zonu ovih slojeva koju smo mi izdvojili kao treću, a koju ćemo niže dole razmatrati. U svom izveštaju o geološkim istraživanjima u istočnoj Hercegovini V. Simić, V. Čubrilović i dr. (1950) pominju nekoliko važnih disklokacionih linija u predelu Gratačkog Polja i planine Bjelašnice praćene eocenskim flišom koji je kao takav ovde izdvojen od pomenutih autora. Možda neki delovi ovog fliša pripadaju i kredno paleogenoj seriji slojeva što nije isključeno, jer je to zona koja je u stvari kako rekosmo nastavak one od Nikšića i Duge.

Od interesa su partije fliša dalje na istok ka Titogradu i albanskoj granici. Zapravo male flišne zone u rasednim linijama gornjekrednih rudisnih krečnjaka su označene na geološkoj karti kao eocen (Z. Bešić, S. Pantić i dr.). Njihove istrage ne dopiru na sever do tektonske dislokacije planine Žijova tako da nam je ta linija donekle i danas nepoznata da li sadrži u sebi istrvene flišne partije eventualne kredne starosti.

Veoma je zanimljiva pojava eocenskog fliša koji je takvim označen na geološkoj karti severne Albanije od F. Nopce. Ona se nalazi zapadno od mesta Selce južno od kote 2022 (u stvari vrha Krisitori sa kotom 2023), a u tektonskoj liniji Žijova jer preko nje leži trijas. U toku prošle godine sam vršio geološka ispitivanja u toj oblasti, ali i pored pokušaja da pomenutu zonu pronađem nisam u tome uspeo, jer kako izgleda ista se nalazi u Albaniji tako da nam je nedostupna promatranju. Čini se da ta zona gradi produžetak duboke kotline Greča (južno od vrha Brah Kujt, 1786 m) u pravcu istoka ka Selcu.

ć) Treća zona kredno paleogenih slojeva je najznatnija kako po moćnosti tako i po prostranstvu koje zahvata. U stvari radi se o flišu koji se proteže koliko do sada znamo od gornje Neretve preko Durmitora do u Prokletije u dužini od oko 170 km a verovatno i više. Ova zona je na više mesta proučavana od raznih autora i u raznim vremenima. Tako na primer prilikom kartiranja istočne Hercegovine R. Jovanović, V. Čubrilović i dr (1940) su izdvojili u gornjem toku Neretve flišnu faciju gornje krede koja je u stvari nastavak tih slojeva sa područja Durmitora u tom pravcu. Oni preko Pive ulaze u izvorišnu oblast reke Neretve što je još J. Gvijić (1924) primetio i koliko danas znamo dopiru do severnih padina planine Crvanj. Pored krednog fliša na ovom listu su izdvojeni još i kredni brečasti krečnjaci koji zahvataju mestimično znatno prostranstvo.

U široj oblasti Durmitora ove slojeve je zapazio E. Tietze (1884) i svrstao ih je u srednje trijaskaske sedimente. Zatim ih je kasnije proučavao K. Hassert (1895) pa J. Cvijić (1924) kao i F. Koch (1933) koji ih je takođe smatrao za srednje trijaskaske tvorevine. Z. Bešić je u nekoliko mahova opisivao ovu formaciju (1940, 1953 i td.)^{*} tretirajući je kao gornjokrednu.

Kako se ova zona proteže i dalje na jugoistok, to je ona zapažena i u oblasti Lijeve Rijeke te dalje ka Albaniji oko izvorišta reke Tare (Martelli 1908, V. Simić 1940). Na svom regionalnom profilu kroz ovu oblast Martelli označava ove flišne slojeve kao eocenske koji su u kontaktu sa krednim krečnjacima. V. Simić je takođe zapazio ove formacije te za fliš u okolini Mokrog pretpostavlja da je analogne geološke starosti onog iz severne Albanije koji je Nopcsa označio kao eocenski (okolina Lješnice i Maje Greben). Oni su u kontaktu sa krednim krečnjacima koji jednim delom zalaze i na našu teritoriju južno od Gusinja gde ih je A. Viquesnel još 1874 g. pronašao. On je u krečnjacima našao *Verticellites cretaceus* te ih je time doveo pod krednu starost, a za iste kaže da se više puta naizmenično smenjuju sa talkšistima.

Kredno paleogenu seriju slojeva tretirane zone sam imao prilike da posmatram na više mesta kao na primer u okolini Šavnika kod Durmitora, zatim profilom koji proseca ovu zonu duž gornjeg toka reke Morače, u okolini Lijeve Rijeke, Mokrog i Rikavačkog Jezera, kao i Gusinja gde nisam sasvim siguran u starost nekih flišnih partija. Na svim ovim lokalnostima je razvijena tipična kredno paleogena flišna serija sa krečnjačkim brečama i krečnjacima koja je potpuno identična odgovarajućim slojevima u primorskoj zoni. Mestimično ova zona sadrži znatne partije krečnjačkih breča i krečnjaka koji proslojavaju osnovnu flišnu masu i to bez nekog pravila, jer tih partija ima kako u gornjim tako i u donjim delovima serija fliša. Zanimljiv je kontakt ovih slojeva sa jurskim krečnjacima koji se može zapaziti na Krnovu južno od Šavnika. Na ovom kontaktu vidi se kako podina flišne serije sastavljena od bazalnih konglomerata naleže na jurske krečnjake. Isti stratigrafski odnos formacija se zapaža i pri izlazu iz kanjona Platije u pravcu moračkog manastira, ali ne i litološki. Naime, ovde flišna serija naleže preko jurskih oolitčnih krečnjaka direktno sa liskunovitim pešćarama i tamnim peskovitim laporcima. Idući odavde dalje ka severu uz Moraču cela flišna serija se može posmatrati duž useka novog kolskog puta u izgradnji. Zapaža se visoka poremećenost slojeva kao i njihov veoma raznovrstan litološki sastav. Duboko u zoni fliša kod Malog Mosta ispod jednog banku koji je sastavljen od sitnog konglomerata debljine 1 m našao sam crvenkaste, pločaste i laporovite krečnjake koji su sadržavali mikrofaunu. Iz njih je M. Čanović odredila sledeće oblike:

Globotruncana lapparenti tricarinata
Globotruncana lapparenti lapparenti
Globigerinella aequilateralis
Gymbelina globulosa
Gymbelina globifera

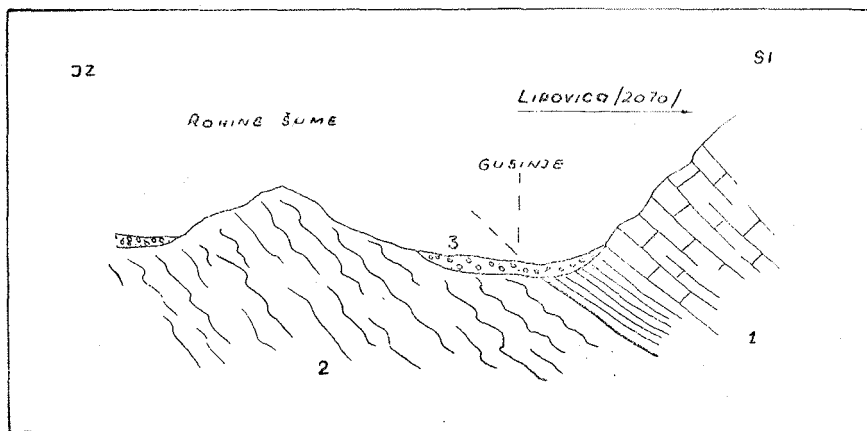
Navedena fauna ukazuje na gornjokredne slojeve ili tačnije rečeno kamp. To pak ne znači da izvesni delovi ove ogromne flišne serije ne pripadaju paleogenu što u svakom slučaju treba proveriti.

Duž Morače dalje sledimo ove slojeve do Manastira te još na sever do čeonih delova Stola i Gradišta koji su sastavljeni od sta-

rijih formacija (trijas, paleozojik). Ispod ovih zadnjih flišna zona tektonski podilazi duž velike i poznate disklokacije durmitorske mase.

Moja zapažanja u odnosu na ove slojeve u okolini Jablana, Lijeve Rijeke, zatim u dolini Veruše (izvorište reke Tare) kao i na Širokaru i Rikavačkom Jezeru prema albanskoj granici svode se na praćenje raspravljane serije sedimenata u tom pravcu i njihovo geološko tektonsko objašnjenje. Ta ispitivanja sam vršio u toku 1957 godine sa mineralogom M. Živkovićem.

Iz gornjeg toka Morače flišna se serija proteže dalje na jugoistok i na širokom frontu ulazi u obalst Lijeve Rijeke i Jablana. Ovi se slojevi sreću odmah po silasku sa Vjetrenika u dolinicu Male Rijeke kod sela Jablana duž kolskog puta Titograd — Kolašin.



SL. 3 SEMATSKI GEOLOŠKI PROFIL ZAPADNO OD GUSINJA.

1. trijaska serija slojeva
2. kredno-paleogeni fliš
3. fluvio-glacijski materijal.

Tu je u njihovoj osnovi V. Simić (1940) našao rudisne krečnjake a još od ranije se zna da jurski krečnjaci grade znatni deo Vjetrenika. Radi se o litološki istoj seriji slojeva koja u širokoj okolini sadrži i čitave zone krečnjaka gornje krede. Ove su tvorevine zaista neobično zanimljive, jer se često puta ne radi o krečnjačkim brečama, pretaloženim u flišu već o pravim, jasno u banke uslojenim i kako izgleda pravilno sedimentovanim krečnjačkim stenama.

Idući uz dolinu Veruše ka Mokrom ovi slojevi grade Planinicu (1986 m) i Djebezu (1727 m) sa leve strane reke kao Crnu Planinu sa njene desne strane. Dalje na jugoistok od Mokrog oni čine prodolinu do Širokara gde nalazimo znatne partije krečnjaka koji su skaršćeni, kad kada masivni i sadrže nešto rožnaca. Krečnjaci su takođe mestimično bituminozni, a na prelazu ka flišu postaju pločasti i sa više rožnaca. Torač (1982 m), Maglić (2141 m), oblast Širokara i Rikavačkog Jezera, a po mom mišljenju i deo Vučjeg Potoka su isto izgrađeni od flišno krečnjačkih stena krede i paleogena. Na Širokaru flišne partije zahvataju prostrane livade

koje su neobičan kontrast susednim golim i visokim krečnjačkim vrhovima. Samo Rikavačko Jezero leži u jednoj dubokoj kotlini izgrađenoj od fliša koji sa Širokara silazi između krečnjačkih partija u vidu jednog uzanog pojasa i kod Kokure prelazi na albansku teritoriju. Ako je granični masiv Vila (2093 m) izgrađen od krečnih krečnjaka onda je i JZ obod jezera od istih tvorevina. Jezero nema otoke u obližnju rečicu Skrobatušu, a hrani se obližnjim izvorima.

Iz granične oblasti Širokara kredno paleogena serija slojeva prelazi u Albaniju gde se preko Skrobatuše verovatno nastavlja u već poznatu zonu fliša Lješnice i Maja Greben (1864 m) koju je F. Nopcsa (1929) označio kao eocensku. Slojeve Skrobatuše i Širokara je označio kao trijaske, dok V. Simić (1940) pominje da su tu pored trijaskih zastupljeni i flišni slojevi.

Pri svemu ovome treba voditi računa dokle se proteže naša zona kredno paleogene facije slojeva, jer prema karti F. Nopcsa zona rudisne krede istočno od Titograda prelazeći na albansku stranu kod Cijevne produžava se preko Selca do Lješnice gde se već susrećemo sa verovatno kredno paleogenim flišnim tvorevinama tretirane zone. Po mom mišljenju u ovoj oblasti treba da se sastaju flišne taložine dve velike zone: iz sada tretiranog pojasa i onog kog smo ranije pomenuli, a koji bi se iz doline Zete protezao ka čelu Zijova, Selcu i izvorišnom delu Cijevne. On nije konstatan i pretpostavlja se da je utrven u tektonskoj liniji.

Mi ne raspolazemo sa novim podacima iz Albanije, ali se može da pretpostavi da se flišna zona proteže dalje na istok dolinom Vrmoše i ponovo izlazi na našu teritoriju u oblasti Gusinja. Na malom brdu Rahine Šume nedaleko od Gusinja zapazio sam jednu flišnu zonu za koju mi se učinilo da odgovara kredno paleogenoj seriji fliša. Izuzev sa zapada, ovo je brdo okruženo sa svih strana rečnoledničkim materijalom. Idući dolinom ka Vusanju južno od Gusinja sa desne strane rečice koja tu protiče nailazi se na trijaske i paleozojske slojeve koji se verovatno produžuju na zapad ka Vezirovoj Glavi (1780 m) što pomenutu seriju fliša dovodi u tektonski položaj. Prema F. Nopcsi i V. Simiću na Trojanu (2080 m) i njegovoj okolini je razvijen donji trijas dok V. Simić pominje da je nešto južnije od ove kote na Valušnici (1795 m) razvijen fliš. Taj fliš je nastavak flišne zone Lješnice i Maje Greben koji ovde ulazi na našu teritoriju. Ovo naizmenično ponavljanje paleozojskih škriljaca sa krednim slojevima u okolini Gusinja pominje još 1847 godine Viquesnel. Bez detaljnijih podataka iz ove oblasti teško je zaključiti gde se ovde nalazi čelo durmitorske tektonske jedinice odnosno kuda prolazi tektonska dislokacija koja na zapadu južno od Komova (2484 m) i Maje Zabelit (2130 m) ulazi u Albaniju i proteže se u pravcu oblasti Gusinja. Način njenog produžetka dalje u pravcu istoka je takođe problematičan pošto nije isključena mogućnost nalaska flišne serije u tom pravcu. Jedan od problema koji se tu postavlja jeste i taj, da li se na primer kredno paleogena serija u slučaju da se i dalje produžuje na istok, sastaje južno od

Dečana u Metohiji sa flišom na liniji Skadar—Cukali—Dečani koju su Nopcsa i ostali istraživači na svojim kartama označili kao eocen. Iz tih i sličnih problema mogli bi se konačno da nazru i razjasne odnosi između velikih stratigrafsko tektonskih jedinica kao durmitorske, zone Miridita, Severno — albanske table i dr.

Što se tiče pružanja dotične dislokacije u pravcu SZ o tome je do danas dosta pisano i ona je manje više dovoljno razjašnjena na jednom svom velikom delu. Ta linija južno od Komova prolazi ispod Kolašina u gornju Moraču pa se čelom Durmitora proteže na zapad u Hercegovinu gde može da se prati kroz gornju Neretvu ispred Bioča, Zelengore i Treskavice. J. Cvijić (1924) pretpostavlja da se tektonska linija iz oblasti gornje Neretve (Borač) produžuje na SZ kroz dolinu reke Rame u ranije utvrđen skopljanski rased duž gornjeg toka reke Vrbasa. Da li je i u koliko je to tačno treba da se utvrdi sledećim radovima.

Ta je serija pri tom neobično tektonski poremećena, ubrana i ispreturana da je teško moguće naći u njoj normalni redosled slojeva na nešto većem prostranstvu. Jedno je pritom jasno, duž celog svog pružanja počev od onog iz oblasti Gusinja pa do u Neretvu, ona očitó izdvaja durmitorsku masu od ostalih stratigrafsko tektonskih jedinica južno od nje. Regionalna tektonska linija je nastala prilikom orogena duž severnog ruba ove geosinklinale i dala navlačenje pomenute mase u pravcu JZ preko njenih flišno krečnjačkih taložina.

Ovde je potrebno još pomenuti i zonu kredno paleogenog fliša u donjem toku reka Tare i Cehoitne, kao i malu partiju sa leve strane Drine severno od učća Sutjeske. Prema ispitivanjima Z. Bešića ova se zona nalazi takođe ispred jedne tektonske dislokacije koja je merodavna za njegovu pljevaljsku kraljušt.

Prema onome što se do sada zna o geološko tektonskim odnosima planine Žijevo (2130 m) kao i prema podacima Nopcsa iz te i susednih oblasti Albanije, može se zaključiti da regionalna dislokaciona linija koja se pruža čelom Žijeve te preko sela Bioče kod Titograda ide dalje na zapad, počinje ili bolje reći nestaje južno od Rikavačkog Jezera i Lješnice u Albaniji. Prema F. Nopcsi, kredna zona Selca kao takva prelazi u fliš Maje Greben za koju znamo da je nastavak flišne zone Veruše i Širokara što na istočnoj strani ograničava tektonsku jedinicu Žijeve ili kučku kraljušt kako ju je nazvao F. Nopcsa (1929) a kasnije taj naziv prihvatili V. Simić (1940) i Z. Bešić (1948). Veliku zagonetku čini izdvojena partija gornjetrijaskih krečnjaka Maje Golišit (2044 m) severoistočno od Selca a koja leži na flišu Lješnice. U jednom svom profilu Nopcsa spaja ove trijaske krečnjake sa onim na Žijevu što može da se protumači da je to bila provbitno jedna ista masa koja je kasnije kanjonom reke Cijevne razdvojena. Ako je to tako onda bi završetak dislokacije kučke krljušti bio daleko složeniji nego što na prvi pogled izgleda.

Što se tiče same kučke kraljušti kao tektonske jedinice izgleda da će morati da se izmene neki pogledi o njenom položaju i odno-

sima sa ostalim susednim jedinicama. F. Nopcsa (1929) je nju smatrao u oblasti Žijova, Širokara i Veruše kao sastavni deo durmitorske tektonske jedinice, te je tako izdvojio od njegove severno albanske table. Međutim, V. Simić (1940) nju sa pravom odvaja od durmitorske mase ma da mu geološko tektonski položaj kredno paleogenog fliša nije dovoljno jasan. Kasnije je Z. Bešić (1948) ovu tektonsku jedinicu izjednačio sa kraljušti Klimenti koju je Nopcsa izdvojio kao treću po redu i najseverniju kraljušt u severno albanskoj tabli. U vezi s tim smatram da kučka kraljušt čini posebnu regionalnu, tektonsku jedinicu, a koliko se danas zna sličnu onima koje su označene kao durmitorska i Visokog Krša. Ona je pravilno odvojena od durmitorske mase, ali nikako ne može kao takva da odgovara kraljušti Klimenti u Albaniji kako to smatra Z. Bešić. Sve tri kraljušti Nikaj, Skreli i Klimenti je Nopcsa pravilno stavio u sklop severno albanske table ili zone Visokog Krša, kako je neki autori drugačije nazivaju, kojoj u stvari i pripadaju. Te tri dislokacije su lokalnog značaja u opštoj tektonskoj građi ovog dela Dinarida. Njih ima i na našoj teritoriji i skupa nose drugostepenu tektonsku vrednost, jer karakterešu odnose u samim jedinicama prvog reda.

Gore pomenuta tektonska linija je dolinom Zete već odavno poznata i izučavana od više autora. Ona dopire do Nikšića u tom pravcu, a kako izgleda u pravcu severozapada se produžava duž prodoline Duga i verovatno zalazi u Gatačko Polje u Hercegovini. Njen nastavak bi možda bila još dalje ka severozapadu dislokacija koju pominju V. Čubrilović, R. Jovanović, V. Mikić i dr (1940). Oni su ustanovili da se proteže severoistočnim obodom Crne Gore (1497 m), a zatim severoistočnim rubom Nevesinjskog Polja pa duž severnih padina planine Bjelašnice (1867 m) ulazi u Gatačko Polje odakle ulazi u Crnu Goru.

Kao što vidimo još jedna regionalna tektonska dislokacija duga preko 150 km a vezana za kredno paleogeni basen daleko manjeg obima od onog napred tretiranog.

Najzad poslednja regionalna dislokaciona linija u pravcu mora je dobro poznata linija koja od Skadra preko Bara, Budve i Boke Kotorske odvaja Cukali zonu od jadransko-jonskog pojasa. Ona se i dalje produžava ka severozapadu i prolazi iznad Dubrovnika do ušća Neretve označena najahivanjem mezozojskih slojeva preko eocenskog fliša. Prema radovima Geološkog zavoda Hrvatske iz Zagreba ta se linija može dalje da sledi u podnožju Biokova, te u pravcu Splita i Ravnih Kotara. Nije isključeno da se ona ne nastavlja bilo direktno ili indirektno u dislokaciju koja ide ispod Velebita te preko Bakra i Ilirske Bistrice zalazi u Hrušicu i Trnovski Gozd, kako je u svom drugom delu označena od I. Rakovca (1954). Na delu koji nas u ovom slučaju zanima ova ogromna dislokacija ima slični karakter kao prve dve koje smo raspravljali. Naime, i ona je vezana za jednu sekundarnu geosinklinalnu formu i dala navlačenja koja nose karakter manjih navlaka.

Nije teško dokučiti kakav značaj za rešavanje makrotektonike ima razvoj kredno paleogenih slojeva na ovim terenima. Dok smo

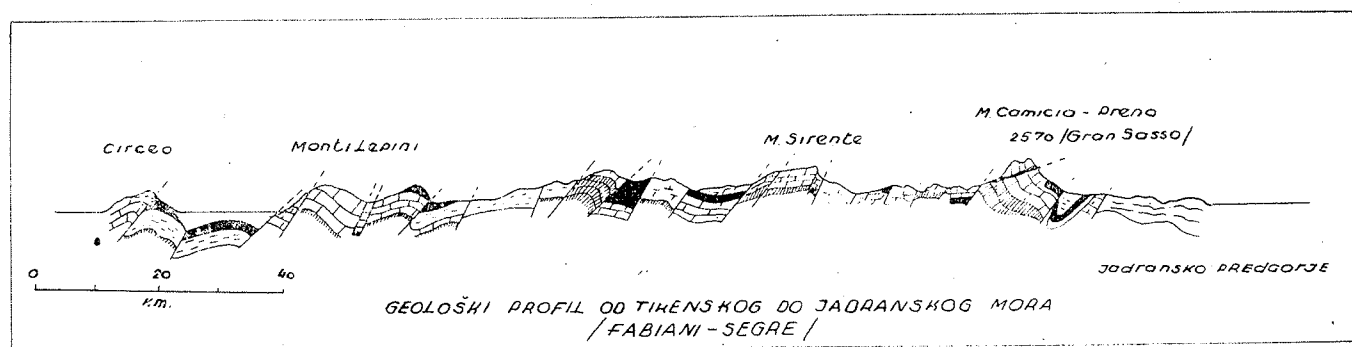
s jedne strane imali niz basena ili manjih geosinklinala u kojima je odlagan krednopaleogeni, orogeni fliš (M. Miladinović, Z. Bešić 1956) dotle smo na drugoj strani između njih imali sprudne taložine gornje krede ili starije, trijaskke kopnene mase koje su ih u izvesnim oblastima razdvajale. Takav paleoreljef je uglavnom bio odlučujući faktor u kasnijem orogenu koji je potisnuo Dinaride ka Jadranskom Moru.

Veoma je zanimljiva činjenica da su i Apenini, isto kao i Dinaridi potisnuti ka Jadranskom Moru. Prema radovima mnogih autora smatra se da je jadranska potolina veoma mlada. Bušenjima na plin i naftu je dokazano da je marinski kvartar u dolini reke Poa debeo oko 3.000 m (ušće Poa i danas tone sa maksimalnom brzinom tonjenja oko 30 cm/god.), a isti ovi slojevi su nađeni duž ostale jadranske obale u Italiji ispod nivoa mora. Ma da još nije nigde direktno dokazana ipak mnogi autori su smatrali i smatraju da je do u najmlađa geološka doba postojalo staro jadransko kopno koje je potonulo. Trijaski slojevi na Visu te oni na Garganu u Italiji kao i ostrva Jabuka i Brusnik sastavljena od bazičnih eruptivnih stena nagoveštavaju nam njegovo postojanje. Kratogena tektonika ovog masiva nije nam dostupna, jer je on pokriven morem, a bušenje na naftu duž italijanske jadranske obale kao i naše nisu ga još neposredno dokazale. Istraživačka aktivnost na naftu na italijanskoj strani je u stvari bila usredsređena na Bradanski rov i njegov nastavak kroz pokrajinu Marke i dalje potolinu reke Poa. U toj uzanoj i dugoj depresiji je staložena moćna klastična serija tercijera dok bi se na primer bušenjima na severoistoku od te zone (Gargano, Apulija) možda i zahvaliti stari, potonuli delovi »Adriatisa« kako se to kopno u literaturi još naziva. Naša duboka bušenja u primorskom delu Crne Gore su takođe obzirom na mesto gde se izvode nepovoljna u tom smislu, dok bi izgleda najmerodavnija oblast za to bilo područje srednje dalmatinskih ostrva (Vis, Biševo, Sv. Andrija i td.).

Još je J. Cvijić (1924) jasno ukazao na međuzavisnost postanka Dinarida i starih kopnenih masa Jadrana i Panonske nizije. Tako on kaže: »Usled bočnog pritiska koji se razvio spuštanjem panonskih i jadranskih plasa, započelo je dakle glavno nabiranje dinarske sisteme. Pošto se bočni pritisak vršio sa severoistoka i jugozada dobili su slojevi u najvećem delu pravac SZ—JI sve do Skadra«.

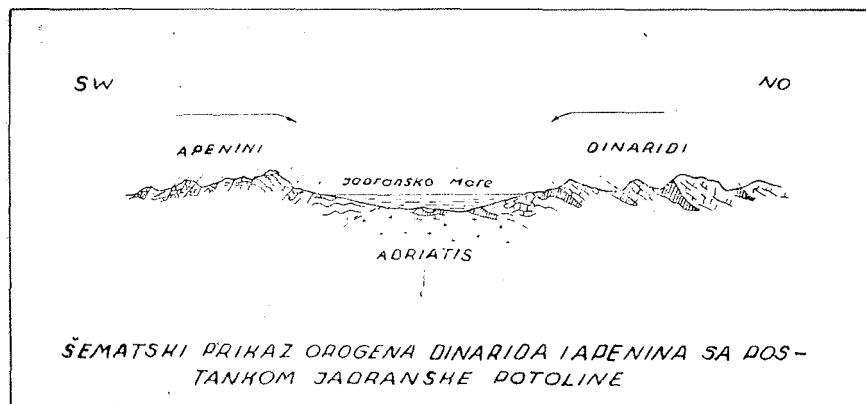
F. Nopcsa (1932) je u jednoj studiji izneo svoja shvatanja o postojanju jadranske udoline obrazlažući podrobnije pojedine faze i način tog procesa. M. Salopek (1934) kao i niz drugih (Winkler, Stille i td.) su raspravljali ovaj problem bilo vršeći direktna zapažanja u toj oblasti bilo poređenjem sa drugim potonulim starim masivima.

Vredno je napomenuti da regionalna gravimetriska merenja kako sa italijanske tako i sa naše strane pokazuju stalan porast vrednosti izogama idući od unutrašnjosti ka obali mora kao i u samom moru (C. Morelli 1955). Nije li možda u pitanju uticaj potonule stare jadranske mase?



SL. 5. — GEOLOŠKI PROFIL OD TIRENSKOG DO JADRANSKOG MORA
(FABIANI—SEGRE).

Nas taj problem ovde zanima sa jedne druge strane — međusobna veza tektonike potonulog kristalina i one sedimentnih masa koje ga okružuju. Na priloženoj skici se vidi šema orogena Dinarida i Apenina prema postojećoj pretpostavci. Slično tonjenju panonske kristalinske mase »Tisije« (E. Schmidt 1956) zatim vlaške i dr. tako je i jadranska svojim udelom dovela putem povratnog ubiranja stvaranje venačnih planina duž današnjih obala Jadrana, a koje su



Slika 4.

istovremeno ka njoj i orijentisane. Perijadranske tektonske dislokacije duge stotinama kilometara su samo odraz uzajamnog uticaja u permanentnoj borbi velikih masa različitog sastava čiji uzrok još uvek možemo samo da pretpostavimo. Mnogi zamršeni problemi velike tektonike napred tretiranog područja verujem da bi bili lakše rešeni kad bi se znala geološko tektonska priroda potonulog masiva, a što nam je nesrećom nedostupno, jer je pokriven morem.

(Primljeno 26 februara 1958 godine).

LITERATURA

1. V. Simić, V. Čubrilović i dr.: — Izveštaj o geološkom snimanju VI lista geološke karte Bosne i Hercegovine. Beograd, 1939.
2. V. Simić: — Prilog geologiji Crne Gore, Vesnik Geološkog instituta Jugoslavije. Beograd, 1940.
3. D. Devide: — Nalazi Globotrunkana u Medvednici, Zrinjskoj Gori, Boki Kotorskoj i okolini Budve. Zagreb, 1954.
4. E. R. Schmidt: — Tektonische Studien aus dem ungarischen Zwischengebirge als Beispiele zur theoretischen und praktischen Anwendung der Geomechanik. Stuttgart, 1956.
5. Z. Bešić: — Geotektonska struktura severozapadne Crne Gore. Glasnik Prirodnačkog muzeja srpske zemlje. Beograd, 1948.
6. Z. Bešić: — Geologija severozapadne Crne Gore. Cetinje, 1953.

7. *I. Rakovec*: — Pregled tektonske zgradbe Slovenije. Bled, 1954.
8. *J. Cvijić*: — Geomorfologija. Tom I, Beograd, 1924.
9. *M. Miladinović*: — Referat o rezultatima naftnih istraživanja na terenima Crne Gore, Fond za dokumentaciju Saveznog geološkog zavoda, Beograd, 1956.
10. *M. Gortani*: — Recenti progressi nelle conoscenza strutturale dell Italia. Stuttgart, 1956.
11. *R. Tomić*: — Mikrofauna flišnih slojeva doline reke Zete. Zbornik radova Geološkog instituta »Jovan Žujović«, Beograd, 1955.
12. *F. Nopsca*: — Geologica Hungarica, Budapest, 1929.

R é s u m é

Mišašin Miladinović

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES COUCHES DE LA SÉRIE CRÉTACÉ-PALÉOÈNE À MONTÉNÉGO (YOUgoslavie)

Calcaires à Rudistes du Crétacé supérieur occupent de grandes étendues à Monténégro, mais à côté d'eux on rencontre aussi des calcaires à Globotruncana du même âge. Tandis que certaines de ces couches étaient déjà auparavant attribuées au Crétacé, quelques parties étaient considérées comme appartenant au Trias et au Jurassique. Dans le dernier temps cette série des couches a été étudiée par des méthodes micropaléontologiques et leur âge a été fixé définitivement.

Cette formation est représentée par des silex, des calcaires marneux, du flysh et des brèches calcaires. Ces couches avaient été déposées en trois zones, relativement étroites et présentant la même direction que les Dinarides. Vers la fin du Crétacé et au début du Tertiaire, ces zones représentaient, par rapport au géosynclinal dinarique principal, des formes de géosynclinaux d'importance secondaire.

Par des études micropaléontologiques il a été constaté que le flysh contient une microfaune du Crétacé, ainsi que celles du Paléocène et de l'Eocène, de façon qu'ici nous avons une sédimentation normale des couches au cours du Crétacé supérieur et du Paléogène, tandis que dans les régions avec les calcaires à Rudistes le paléocène n'est pas représenté.

La première de ces trois zones s'étend le long de la côte de l'Adriatique depuis Scutari par Bar et Budva jusqu'à la Boka Kotorska, où elle prend fin aux environs de Herceg-Novi. Cette zone est connue sous le nom de »zone de Cukali« et on la considère comme une nappe régionale.

La seconde zone se trouve dans la vallée de la Zeta et passe, dans la direction NW, par la région de la Duga en Herzégovine. Dans la direction SE ces couches n'ont pas été constatées (le front de la

montagne Žijevo), mais on suppose que certaines parties du flysh en Albanie appartiennent à cette zone.

La troisième zone est la plus grande et le flysh du Crétacé-Paléogène y occupe une étendue importante. Ce bassin n'a pas encore été assez étudié. Cette zone vient de la Herzégovine (la vallée de la Neretva) et par les monts de Durmitor et par la Morača passe dans la région de la Lijeva Rijeka et du Mokro. Ensuite, ces couches passent dans l'Albanie du Nord, pour réapparaître sur le territoire du Montenegro aux environs de Gusinje. Ces couches sont représentées par du flysh, mais il y a aussi des parties calcaires.

Ces zones, avec leurs couches Crétacé-Paléogène, ont eu de l'importance quant à la tectonique du Montenegro. Le long de leurs bassins, des grandes lignes tectoniques, longues parfois jusqu'à une centaine de kilomètres, se sont formées. Le long de ces lignes de dislocation des couches plus âgées (Paléozoïque, Trias) ont été chariées et chevauchent sur les couches Crétacé-Paléogène. Les lignes tectoniques mentionnées présentent un caractère régional et constituent les traits tectoniques fondamentaux de la région décrite.

(Reçu à la Rédaction le 26. II. 1958).

SADRŽAJ

TABLE DES MATIÈRES

	Strana Page
<i>Vojislav Vujanović</i> : Mineraloški sastav i struktura minerala U Pb-Zn ležištu Brskova (Crna Gora) — — — — —	7
<i>Vojislav Vujanović</i> : Die mineralogische Zusammensetzung und Struktur der Mineralien in der Pb-Zn Lagerstätte Brskovo — — —	20
<i>Borivoj Milaković</i> : Paleogena fosilna flora iz šire oblasti srednjeg toka reke Pčinje — — — — —	29
<i>Borivoj Milaković</i> : Eine paläogene Fossille Flora aus dem Gebiet des mittleren Pčinja-Tales — — — — —	38
<i>Borivoj Milaković</i> : O palinološkim proučavanjima u ugljonom neogenu Kraljevačko-Čačanskog basena — — — — —	41
<i>Borivoj Milaković</i> : Über die palynologischen untersuchungen in kohlen-führenden Neogän im Becken von Kraljevo — — — — —	49
<i>Mihajlo Jeremić</i> : Oblasti baritizacije u metalogeniji istočne Bosne — — — — —	53
<i>Mihajlo Jeremić</i> : Barytlagerstätten in Ost-Bosnien — — — — —	67
<i>Milorad Arsenijević</i> : Geohemiska ispitivanja kaliskih feldspata iz pegmatitsko-pneumatolitskih tvorevina (Prilepska oblast) — — —	69
<i>Milorad Arsenijević</i> : Geochemische untersuchungen der kalischen Feldspate aus pegmatitisch-pneumatolitischen Erscheinungen (Gebiet von Prilep) — — — — —	102
<i>Dragan Cvetković</i> : Mineralne sirovine za industriju portland cementa i geološke prilike u široj okolini Bara — — — — —	105
<i>S. Divljan, V. Cebić, S. Cvetić</i> : Rezultati petrografskog ispitivanja granita i gnajseva uže okoline sela Vitolišta u južnoj Makedoniji — — — — —	133
<i>S. Divljan, V. Cebić, S. Cvetić</i> : The results of petrographic studies of granites and greisses in the vicinity of Vitolište — — — — —	159
<i>Todor Spasov</i> : Dimitrovgradsko meteorsko gvožđe — — — — —	167
<i>Todor Spisov</i> : Das dimitrovgrader Meteor-Eisen — — — — —	175
<i>Velimir Milošević</i> : Prilog za poznavanje trilobitske faune Srbije — — — — —	181
<i>Velimir Milošević</i> : Ein Beitrag zur Kenntnis der trilobitischen Fauna von Serbien — — — — —	185
<i>Slavoljub Terzić</i> : Pojava cinkita u našoj zemlji — — — — —	187
<i>Slavoljub Terzić</i> : Occurrence of the Zincite from the Mine Kučajna — — — — —	190
<i>Jelena Obradović i Ljubica Rudolf</i> : Prilog poznavanju glinovite frakcije lesa Smedereva i Beograda — — — — —	191
<i>Jelena Obradović, Ljubica Rudolf</i> : Contrabution to the Studi of Clay Fraction of Loess from Smederevo and Belgrade — — — — —	197
<i>Ljudevit Barić</i> : Piemontit, Gahnit und Rutil aus dem Fundort der Blei- und Zinkerze bei dem Dorfe Nežilovo in Mazedonien — — — — —	199
<i>Ljudevit Barić</i> : Piemontit, ganit i rutil iz nalazišta olovno-cinkanih ruda kod sela Nežilovo u Makedoniji — — — — —	203
<i>Milašin Miladinović</i> : Neka zapažanja o kredno-paleogenoj seriji slojeva na terenima Crne Gore — — — — —	205
<i>Milašin Miladinović</i> : Quelques observations sur les couches de la série Crétacé-Paléogene à Monténégro (Yougoslavie) — — — — —	220