UDK 55(551.71/72+551.73)(497.17-15)
YU ISSN 0351—4498

Geoinstitut

Radna organizacija za geološka, geofizička i rudarska istraživanja nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, istražno bušenje, inženjersku geologiju i hidrogeologiju.

Radule Popović

GEOLOGIJA ZAPADNE MAKEDONIJE

(Prekambrija i paleozoik)

Posebna izdanja Geoinstituta, knjiga 11, Beograd 1989.

REDAKCIJSKI ODBOR

Antonije Antonović
Milorad Arsenijević
Veljko Omaljev
Bude Radulović
Nada Vasković
Slobodan Vukašinović
Momir Vukadinović

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Veljko Omaljev

RECENZENTI

Dr Vera Knežević-Đorđević
Dr Luka Pešić

TEHNIČKI UREDNIK I REDAKTOR

Radomir J. Milosavljević

Republička zajednica nauke Srbije učestvovala je u troškovima štampanja ove monografije.

Svojim finansijskim sredstvima u štampanju ove monografije učestvovali su i Republička zaednica na naučnite dejnosti Makedonije i
Republički komitet za industrija i energetika SR Makedonije.

Izdavač (editor) Geoinstitut, Rovinjska 12, Beograd, Yugoslavia

---

Tiraž 500 primeraka

Štampa: Srboštampa, Dobračina 8, Beograd
1989.

Ovu knjigu posvećujem supruzi Lenčetu, sinovima Igoru i Bojanu, kao znak zahvalnosti za veliku ljubav.

Ključne reči: zapadna Makedonija, stratigrafija, petrografija, tektonika, gnajsni kompleks, »zeleni« kompleks, filitoidni kompleks, formacija, grenvilska, bajkalska, kaledonska, hercinska epoha.

Key words : Western Macedonia, stratigraphy, petrography, tectonic, gneiss complex, "green" complex, phyllitoidal complex, formation, Grenvillian, Baikalian, Caledonian, Variscan epoch.

SADRŽAJ — CONTENTS

	Strana
PREDGOVOR — — — — — — — — — — — —	7
I. UVOD — — — — — — — — — — — — —	9
II. GLAVNE MORFOLOŠKE I HIDROGRAFSKE KARAKTERISTIKE ZAPADNE MAKEDONIJE — — — — — — — — —	11
III. ISTORIJAT RUDARSTVA I GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA U ZAPADNOJ MAKEDONIJI — — — — — — — — —	14
IV. GEOLOŠKA STAROST FORMACIJA ZAPADNE MAKEDONIJE —	17
Stratigrafski položaj i međusobni odnos metakompleksa zapadne Makedonije — — — — — — — — — — —	22
V. LITOLOŠKE KARAKTERISTIKE KRISTALINIKUMA ZAPADNE MAKEDONIJE — — — — — — — — — — — —	27
Gnajsni kompleks — — — — — — — — — —	27
Formacija liskunskih škriljaca i kvarcita	27
»Zeleni kompleks« — — — — — — — — — —	33
Formacija hloritskih škriljaca — — — —	33
Formacija gvožđevitog kvarcita — — — —	40
Formacija sericitskog kvarcita — — — —	41
Filitoidni kompleks — — — — — — — — — —	42
Filitična formacija — — — — — — — — —	43
Formacija metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata — — — — — — — —	59
Karbonatna formacija — — — — — — — —	66

	Strana
VI. MAGMATSKA AKTIVNOST I NJENI PRODUKTI KROZ VREME	72
Grenvilska magmatska epoha	72
Bajkalska magmatska epoha	73
Kaledonska i hercinska magmatska epoha	75
VII. GLAVNI TEKTONSKI DOGAĐAJI	78
LITERATURA	84
SUMMARY	87
ZAHVALNOST	93

PREDGOVOR

Zapadna Makedonija predstavlja u geološkom smislu jedan od najsloženijih segmenata Balkanskog poluostrva. Istovremeno to je oblast sa velikim potencijalom za pronalaženje novih rezervi različitih mineralnih sirovina, od kojih se za sada samo neke eksploatišu.

Kao istraživač ovamo sam došao jula 1962. godine i neprekidno radio do maja 1970, a povremeno obilazio i narednih osamnaest godina.

U tom vremenu propešačio sam skoro sve delove zapadne Makedonije, istraživao ili obilazio mnogobrojne pojave i ležišta Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Mo, U i drugih mineralnih sirovina.

Prvi moj dolazak u zapadnu Makedoniju predstavlja vreme kada je u njoj bilo malo puteva sa modernim kolovozom. Kičevo, centar zapadne Makedonije, iako povezano drumovima sa susednim gradovima (Gostivarom, Debrom, Ohridom, Bitoljom, Prilepom) ipak je predstavljalo područje koje se teško probijalo u moderne ekonomske, kulturne i druge tokove.

Putna mreža bila je veoma loša. Saobraćaj se održavao lošim makadamskim putevima uz velike teškoće. Na primer od Gostivara do Kičeva, udaljenosti 42 km, putovalo se četiri ili više časova. Istini za volju treba reći da je postojala i železnička pruga koja je povezivala Kičevo sa Gostivarom i Ohridom. Ta pruga je bila slična rudničkoj pruzi.

Vozovi koji su saobraćali na relaciji Gostivar — Kičevo — Ohrid bili su sastavljeni od malih vagona i male lokomotive. Lokomotiva je ložena drvima, a vodom se snabdevala na svakom većem potoku ili izvoru. Bila je spora. Nije bio redak slučaj da prelazeći planinu Bukovik po neki putnik izađe iz voza, dok je u pokretu, bilo da ide uz ili niz planinu i prečicom pre stigne u podnožje odnosno na prevoj, pa čak se i odmori dok voz ne stigne, da bi se ponovo popeo i produžio putovanje.

Kolege, iz ekipe u kojoj sam radio, u šali su ga zvali »Kičevo ekspres«. Kada bi se našao u ravnici i pri punoj brzini dostizao je »svih« 12 km na čas. Pa i takav je dosta koristio. No, to je davna prošlost. Danas je cela zapadna Makedonija povezana asfaltnim putevima, a izgrađene su i savremene železničke pruge Gostivar — Kičevo i Prilep, odnosno Bakarno Gumno — Sapotnica (rudnik »Demir Hisar«).

Pruga Gostivar — Kičevo prolazi ispod planine Bukovnik tunelom dugačkim 7.080 m (jednim od najdužih u Jugoslaviji).

To je bila siromašna i nerazvijena oblast iako u njoj žive vredni stanovnici. U ranijim vremenima mladi ljudi iz ovih krajeva masovno su odlazili u pečalbu »trbuhom za kruhom«. Nisu retki slučajevi ni danas.

Do nedavno poljoprivreda je bila glavno zanimanje stanovnika zapadne Makedonije, a poslednjih dvadesetak godina razvijaju se rudarstvo, industrija i turizam.

U planinskim predelima razvijeno je stočarstvo. Ovčarstvo pretežno.

Na Šar planini, Bistri, Stogovu, Plakenskoj i Ilinskoj planini poznata su ovčarska bačila u kojima borave pastini sa svojim stadima i, na daleko poznatim, ovčarskim psima »Šarplanincima« — vernim čuvarima stada.

Zemljoradnja je razvijena u kotlinama gde se gaje žitarice, ali oblast je mnogo poznatija po gajenju veoma cenjenih paprika i pasulja tzv. tetovca.

Zapadna Makedonija je poznata i po veoma dobrim i ukusnim jabukama. U tom pogledu naročito je poznata Prespanska kotlina.

Na žalost poljoprivreda nije u mogućnosti da obezbedi ovoj oblasti srećniju budućnost. Nju treba tražiti u razvoju turizma, rudarstva i prateće industrije.

Od mineralnih sirovina najperspektivnije su rude gvožđa, mangana, zatim slede ugalj, gips, mermerni i krečnjački oniks, kvalitetne gline, kao i, do sada slabo proučene, mineralizacije olova, cinka, bakra, molibdena, urana i nekih drugih retkih metala.

U dugogodišnjem periodu istraživanja i proučavanja zapadne Makedonije došao sam do mnogobrojnih rezultata koji se danas nalaze u raznim izveštajima, objavljenim radovima i ličnim beleškama.

Smatrajući da su do sada publikovani podaci, o raznim geološkim problemima zapadne Makedonije nepotpuni i istovremeno osećajući dug prema ovom kraju, mišljenja sam da bi objavljivanje jedne geološke sinteze bilo od velike koristi svima koji se interesuju za geološke teme, a posebno za pojave i ležišta različitih mineralizacija i ruda ove oblasti.

S druge strane do sada objavljeni radovi nedovoljni su za jednu savremeniju predstavu o metalogeniji zapadne Makedonije, zato smatram da je pogodan trenutak da se pojavi jedna takva monografija koja će popuniti prazninu u našoj naučnoj i stručnoj literaturi, što bi omogućilo upoznavanje šire javnosti s ekonomskim značajem mineralnog blaga i ukupne potencijalnosti zapadne Makedonije u tom smislu.

Interpretacija pojedinih rezultata predstavlja plod individualnog shvatanja njihove uloge i značaja za rešavanje pojedinih problema. Obzirom da se mnoge ideje i koncepcije prvi put saopštavaju, ovaj rad treba shvatiti i kao poziv na kritičko razmatranje svih otvorenih problema za dalja istraživanja u cilju njihovog rešavanja, a time i otvaranja puteva za pronalaženje novih ležišta korisnih mineralnih sirovina, jer za to postoje realni geološki preduslovi.

Osim geološkog interesa ova publikacija ima i drugi značaj. Ona je delo jedne mladosti kojoj su entuzijazam i opšti napredak bili daleko važniji od ličnih problema, zadovoljstava ili stvaranja materijalnih dobara. Ona je znala samo da sebe daje, a za naknadu nije pitala. Smatrala je da će sa razvojem društva uslediti i odgovarajuća nagrada. Ona je i danas aktivna i požrtvovana onako kako je vaspitavana, ali i dalje sa nadom u bezbrižniju budućnost.

Autor

I UVOD

Zapadna Makedonija, u geološkom smislu, predstavlja oblast koja se graniči sa SR Srbijom, na severu, Albanijom, na zapadu i jugozapadu, Grčkom, na jugu i zapadnim obodom Pelagonije i dolinom reke Treske na istoku (sl. 1).

Geološki izuzetno složena, a ekonomski veoma interesantna ova oblast privlačila je pažnju istraživača od antičkog doba do danas. Međutim, pravi značaj sagledan je tek posle završetka drugog svetskog rata kada su otkrivena mnogobrojna ležišta različitih mineralnih sirovina i kada je otvoreno više rudnika gvožđa, uglja, mermera, kvarcita, gline itd. Ovim nije iscrpljena potencijalnost zapadne Makedonije, jer su u njoj utvrđene i pojave: olova, cinka, bakra, molibdena, urana i drugih mineralnih sirovina, na čemu u budućnosti treba raditi veoma intenzivno kako bi se došlo do otvaranja novih rudnika, što bi bio značajan doprinos bogatstvu naše lepe domovine.

Neophodno je istaći velike zasluge svih dosadašnjih istraživača, a posebno se priznanje duguje poč. B r a n k u N a n e s k o m, geološkom prospektoru, koji je otkrio skoro sve poznate izdanke mineralizacija gvožđa i mangana u zapadnoj Makedoniji. Bez preterivanja može se reći da je malo pojava i ležišta Fe-mineralizacija i ruda, uključujući tu Tajmište i Demir Hisar, kao i čitav niz manjih ležišta gvožđa, na kojima će pre ili kasnije otpočeti eksploatacija, gde se ne mogu sresti tragovi rudarskih istražnih radova koje je izvodio B r a n k o N a n e n s k i. Zato smatram da mu u ime svih geologa, odnosno istraživača mineralizacija i ruda gvožđa u zapadnoj Makedoniji, treba odati priznanje i zahvalnost za uspehe koje je postigao.

Istraživanja u zapadnoj Makedoniji predstavljaju pravi izazov za svakog istraživača bio on stratigraf, mineralog, sedimentolog, tektoničar, metalogenetičar ili bilo koji drugi geološki profil.

Ta oblast je izgrađena pretežno od formacija čije je stvaranje počelo pre više od 1,5 milijarde i trajalo do pre 350 miliona godina. One su u evoluciji pretrpele više transformacija što je dovelo do veoma složenog tektonskog sklopa i složene metalogenije zbog čega su česte oprečne diskusije među istraživačima. Sigurno je da će još dosta vremena proći dok se ne nađu adekvatna rešenja za mnoge geološke probleme.

II GLAVNE MORFOLOŠKE I HIDROGRAFSKE KARAKTERISTIKE ZAPADNE MAKEDONIJE

Reljef. Zapadna Makedonija predstavlja tipičnu planinsku oblast u kojoj su markanti masivi Šar planine i Koraba, Stogova i Karaormana, Jablanica, Galičice, Bistre, Ilinske i Plakenske planine, Bigle i Babe (Pelister), Suve gore, Dobre vode, Brezovca i Pesjaka, Babe Sač i Bušove planine.

U zapadnom delu zapadne Makedonije Šar planina, Korab, Stogovo i Karaorman obrazuju jedan, a u istočnom delu Suva gora, Dobra voda, Brezovac, Pesjak i Bušova planina drugi planinski luk.

U središnjem delu oba luka povezuje vododelnica Bistre i Bukovika.

Oba planinska luka pružaju se od pravca istokseveroistok-zapadjugozapad preko pravca sever — jug do dinarskog pravca pružanja tj. SZ — JI, a u njihovom međuprostoru i planine sa pravcem pružanja istok — zapad i severozapad — jugoistok.

Između navedenih planinskih masiva nalaze se uklještene plodne i prostrane kotline, kao što su Polog, Kičevska kotlina, Prespanska, Ohridsko-struška i Debarska.

Zapadni luk odlikuje se planinskim vrhovima nadmorske visine preko 2.000 m, a istočni uglavnom nižim od 2.000.

Najviši vrh u zapadnom luku nalazi se na Korabu visine 2.764 m. Na Šar planini se nalaze Crni i Titov vrh, a na Stogovu Babin srt sa visinama preko 2.200 m.

U istočnom planinskom luku nalazi se samo jedan vrh visine preko 2.000 m. To je Dobra voda sa 2.062 m, zatim slede Kula sa 1.917 m i Mušica na Bušovoj planini sa visinom od 1.791 m. Između navedenih lukova nalaze se takođe visoke planine, kao što su Ilinska, Plakenska i Baba planina, gde su nadmorske visine najistaknutijih vrhova takođe preko 2.000 m. Najviši vrh je Pelister sa 2.600 m nadmorske visine i nalazi se na planini Babi.

Između Ohridskog i Prespanskog jezera nalazi se masiv Galičice. Zajedno sa planinom Babom obrazuje jednu kružnu strukturu u čijem se središnjem delu nalazi Prespanska potolina. Najviši vrh na Galičici nalazi se u delu koji pripada Albaniji i visok je 2.288 m, dok na našem delu Galičice najviši vrh ima visinu 2.255 m.

Što se tiče nadmorskih visina kotlina interesantno je da su im kote u južnom delu zapadne Makedonije više od onih u severnom. Tako, na primer, Prespanska potolina ima nadmorske visine iznad 850 m, Ohridska iznad 700 m, Kičevska ispod 650 m, a kotlina Polog ispod 500 m.

Pošto se navedene kotline nalaze između dva planinska luka to su i njihova pružanja međusobno saglasna.

Posmatrajući učestalost planinskih vrhova sa nadmorskim visinama iznad 2.000 m, u ovom delu naše zemlje i upoređujući to sa drugim krajevima Jugoslavije, pa i Balkanskog poluostrva, jasno se vidi da zapadna Makedonija spada u planinske oblasti alpskog karaktera.

Hidrografija. Zapadna Makedonija, po količini rečnih i jezerskih voda, predstavlja jednu od najbogatijih oblasti u našoj zemlji. Na površini od oko 6.000 km^2, nalaze se dva velika prirodna (Ohridsko i Prespansko) i tri veštačka jezera (Mavrovsko, Debarsko i Globočica), zatim reke: Vardar, Treska, Radika, Crna reka, Crni Drim i niz manjih reka, kao što su Tetovska, Mazdrača, Lakojca, Zajaska, Sateska, Koselska reka i druge. Takođe i veliki broj manjih planinskih reka i većih potoka u kojima ima dosta vode preko cele godine.

Ohridsko i Prespansko jezero spadaju među tri najveće prirodne vodene akumulacije u Jugoslaviji.

Ohridsko jezero zahvata površinu od oko 350 km^2, a najveća dubina mu je oko 290 m. Manjim delom ono pripada NSR Albaniji.

U ovo jezero se ulivaju, sa južne strane kod manastira Sv. Naum, reka Cerava, a na severoistočnoj strani Koselska reka. Takođe čitav niz manjih potoka i izvora, od kojih su najpoznatiji Biljanini izvori. Smatra se da je jezero nastalo u miopliocenu.

Prespansko jezero je podeljeno između naše zemlje, NSR Albanije i Republike Grčke. Najveći njegov deo nalazi se na našoj teritoriji. Ukupna površina mu je oko 290 km^2, a najveća dubina mu je oko 50 m. Ovo jezero pravi dva veća zaliva i oba se nalaze u Albaniji. Postoji i Mala Prespa odvojena od Velike jednom kopnenom prevlakom i ona se nalazi u Republici Grčkoj.

U Prespansko jezero se uliva veći broj manjih reka i planinskih potoka koji se slivaju sa planine Babe (Pelister), Bigle i Galičice.

Vode iz ovog jezera ne otiču površinskim putem, međutim, smatra se da postoje podvodni ponori kojima jedan deo vode odlazi u Ohridsko jezero.

Za ovo jezero se pretpostavlja da je nešto mlađe od Ohridskog. Po svemu sudeći formirano je u srednjem pliocenu.

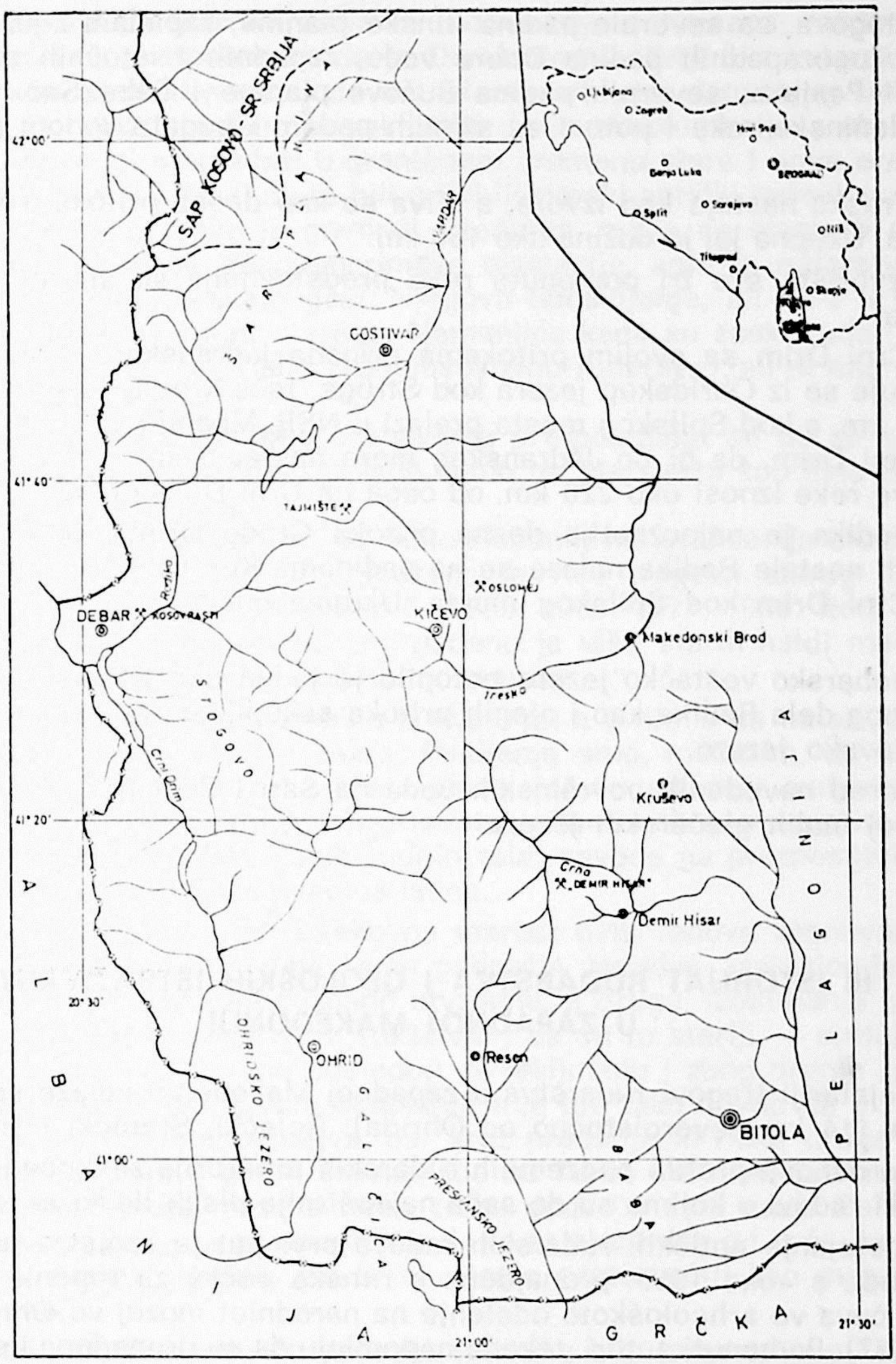
Osim ovih, u zapadnoj Makedoniji nalaze se i tri veštačka jezera. Najveće je Debarsko, potom sledi Mavrovsko i najzad Globočica. Debarsko jezero i Globočica se nalaze na Crnom Drimu akumulirajući vode Crnog Drima i Radike, kojima se pokreću turbine hidroelektrana Globočica i Spilski most.

Mavrovsko jezero akumulira vode sa Šar planine, koje dalje služe za pokretanje turbina električnih centrala u Vrutoku.

Površina svih veštačkih jezera iznosi oko 30 km^2.

Tekuće površinske vode pripadaju jadranskom i egejskom slivu, pri tome Vardar i Crni Drim predstavljaju glavne odvodne arterije.

Vardar, jedna od većih jugoslovenskih reka, izvire kod Vrutoka. U zapadnoj Makedoniji nalazi se samo njegov gornji tok u koji se slivaju vode sa istočnih i jugoistočnih padina Šar planine, sa severnih padina Bukovika,



Sl. 1. Geografski položaj zapadne Makedonije.
Fig. 1. Geographical location of Western Macedonia.

i severozapadnih delova Dobre vode. Ukupna dužina Vardara iznosi oko 350 km.

Jedna od najvećih reka u Makedoniji Crna, predstavlja desnu pritoku Vardara. U zapadnoj Makedoniji nalazi se svojim gornjim tokom. Sakuplja vode sa Babe Sač, Ilinske, Plakenske i Bušove planine. Izvire kod Železneca, a uliva se kod Gradskog. Ukupna joj je dužina oko 200 km.

Treska ili kako se još zove u gornjem toku Golema reka, pripada skoro celom dužinom zapadnoj Makedoniji. Ona sakuplja vode sa istočnih pa-

dina Stogova, sa severnih padina Ilinske planine, zapadnih i južnih padina Bistre, jugozapadnih padina Dobre vode, zapadnih i istočnih padina Brezovca i Pesjaka, severnih padina Bušove planine i Babe Sač. Sve su to brze planinske reke i potoci sa strmim padom i bogate vodom preko cele godine.

Treska nastaje kod Izvora, a uliva se kao desna pritoka u Vardar kod Skoplja. Ukupna joj je dužina oko 130 km.

Izvorišta sve tri pomenute reke predstavljena su snažnim karstnim vrelima.

Crni Drim sa svojim pritokama pripada jadranskom slivu. Kao reka pojavljuje se iz Ohridskog jezera kod Struge, teče kroz Drimkol u dužini od oko 60 km, a kod Spilskog mosta prelazi u NSR Albaniju, gde mu se priključuje Beli Drim, da bi do Jadranskog mora nastavio kao Drim. Ukupna dužina ove reke iznosi oko 220 km, od čega na Crni Drim otpada oko 120 km.

Radika je najpoznatija desna pritoka Crnog Drima. Izvorište rečica od kojih nastaje Radika nalaze se na padinama Koraba i Šar planine. Uliva se u Crni Drim kod Spilskog mosta. Ukupna dužina ove reke iznosi oko 40 km.

Debarsko veštačko jezero potopilo je jedan deo doline Radike. Vode izvorišnog dela Radike kao i njenih pritoka sakupljaju se kanalima i odvode u Mavrovsko jezero.

Pored navedenih površinskih voda na Šari i Babi (Pelister) nalazi se veći broj malih glečerskih jezera.

III ISTORIJAT RUDARSTVA I GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA U ZAPADNOJ MAKEDONIJI

Najstariji tragovi rudarstva u zapadnoj Makedoniji nalaze se kod sela Openice (14 km severoistočno od Ohrida): Rolečki, Starečki i Trebiški do.

Na osnovu profila podzemnih rudarskih prostorija zaključeno je da su to rimski radovi o kojima su do sada najopširnije pisali Iloski et al (1957)*).

Postojanje antičkih rudarskih radova prvi put je registrovano 1927—1928. god., a »oko 1950. pronajdena e rimska pečka za topenje na olovo, koja se čuva vo arheološkoto odelenje na narodniot muzej vo Ohrid« (Iloski et al, 1957). Pomenuti autori, takođe napominju da su pronađena i stara groblja u blizini rudarskih radova kao i jedan rudarski čekić, za koji se takođe pretpostavlja da je iz perioda antičke eksploatacije galenita u ovoj lokalnosti. Osim toga ispred crkve u Openici nalazi se nadgrobna ploča sa likom glavnog rudara, a do nedavno mogli su se naći i komadi šljake, zaostale od topljenja galenita. Na žalost ovaj arheološki veoma interesantan lokalitet, poslednjih godina zatrpava se smećem iz Ohrida, pošto je tu locirana deponija.

U pomenutim lokalnostima, a verovatno i u široj okolini, u antičko doba, vađen je srebronosni galenit iz koga su dobijani olovo i srebro.

---

*) Nepublikovani materijal iz programa za geološka istraživanja.

Bliža odredba starosti antičkih radova nije definisana, međutim, ako bi se oslonili na pretpostavku da je Damastion u Iliriji bio rudarski centar gde se kovao srebrni novac i da se nalazio u blizini današnjeg Debra (S. Dušanić, 1982), logično je zaključiti da je eksploatacija srebronosnog galenita u Openici mogla biti u graničnom vremenu stare i nove ere (V vek p.n.e. — VI vek n.e.). Da li su to bili grčki ili rimski antički radovi, na osnovu poznatih podataka, teško je govoriti. Međutim, može se smatrati dovoljno sigurnim da se, sa okončanjem rimske okupacije, antičko rudarstvo, u zapadnoj Makedoniji, potpuno gasi. Njegovo obnavljanje, ali ne i u Openici, dešava se, najverovatnije, u vreme Nemanjića kada su saski rudari radili u njihovim rudnicima. To bi bilo srednjevekovno rudarstvo, ali ni ono nije bilo bog-zna kako razvijeno.

Na osnovu dosadašnjeg poznavanja pretpostavlja se da su se rudarske aktivnosti saskih rudara odvijale samo na Maja srtu kod sela Berikova, severoistočno od Kičeva.

Radeći na istraživanjima sulfidno-oksidnih mineralizacija olova, cinka, bakra i gvožđa 1966. godine, zapaženo je više tragova starog rudarenja (Jančić et al, 1967., Popović 1968, 1969, 1973, 1986. itd.).

Na površini većoj od 0,5 km^2 nađeno je više starih haldi međusobno povezanih i više od 10 pingi različitih dimenzija.

Halde su mestimično debele preko 3 m, a u njima se nalazi, relativno visok sadržaj olova, cinka i bakra. Mišljenja smo, međutim, da ovde nije vršena eksploatacija bakra, cinka i olova, jer su sadržaji ovih metala, za ono vreme, bili veoma niski, ali prisustvo skarnovskog magnetita i hematita (spekularita) u obliku većih rudnih tela, navode na pretpostavku da su mineralizacije gvožđa bile eksploatisane.

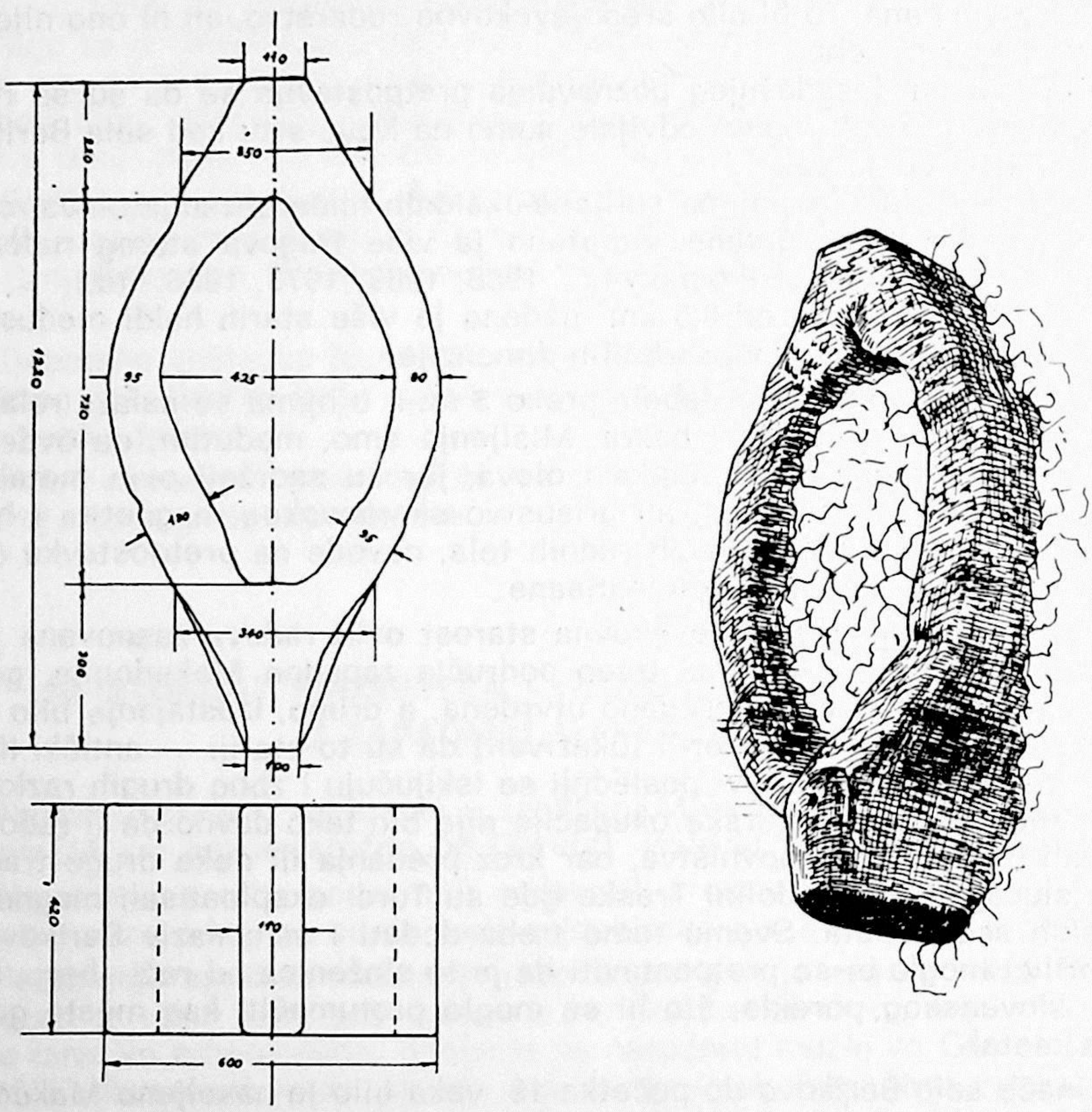
Pretpostavljena srednjevekovna starost ovih radova zasnovana je na analogiji sa sličnim radovima izvan područja zapadne Makedonije, gde je starost rudarskih radova pouzdano utvrđena, a drugo, izostajanje bilo kojih drugih podataka koji bi govorili (ukazivali) da su to stariji — antički ili pak kasniji — turski radovi. Ovi poslednji se isključuju i zbog drugih razloga, u prvom redu što period turske okupacije nije bio tako davno da ti radovi ne bi ostali u sećanju stanovništva, bar kroz predanja ili neke druge tragove, kakav slučaj imamo u dolini Treske gde su Turci eksploatisali magnetit iz jezerskih sedimenata. Svemu tome treba dodati i sam naziv Berikovo. Po svoj prilici moglo bi se pretpostaviti da je to složenica od reči »beri« i »kovina«, slovenskog porekla, što bi se moglo protumačiti kao mesto gde se uzima metal.

Inače selo Berikovo do početka 19. veka bilo je naseljeno Makedoncima. U toku 19. veka došlo je do nasilne albanizacije (Smiljanić, 1935. i Cvijić, 1911.), međutim selo je do danas sačuvalo slovenski oblik svog imena.

Treći period razvoja rudarstva pada u tursko vreme. Iz tog doba nalazimo ostatke rudarenja isključivo na gvožđu i gipsu. Najočuvaniji tragovi nalaze se u dolini reke Treske između Makedonskog Broda i Samokova gde je ispiranjem niskih sadržaja magnetita iz jezerskih sedimenata (sadržaj oko 2—3% magnetita), dobijan magnetitski koncentrat sa visokim sadržajem gvožđa. Iako je nizak sadržaj magnetita, u tim sedimentima, eksploatacija je bila rentabilna obzirom na besplatnu radnu snagu i dovoljnu količinu vode iz reke Treske i okolnih planinskih potoka.

U Samokovu je bila i kovačnica, gde se i danas nalazi jedan veliki čekić (težak oko 700 kilograma), koji je skicirao Antonović Antonije (sl. 2).

Osim rudarenja u dolini reke Treske, poznati su tragovi rudarskih radova na severnim padinama Dobre vode, tj. u izvorišnom delu Železne reke gde je takođe vršeno ispiranje magnetita odnosno magnetične frakcije. Ali, ovde iz morenskog materijala. Pretpostavlja se da su i ovo tragovi rudarskih radova iz vremena turske okupacije.



Sl. 2. Čekić iz Samokova. Crtež Antonija Antonovića*), 1966. godine.

Fig. 2 The hammer from Samokovo. A. Antonović's sketch, 1966.

Osim toga zna se da su postojale topionice gvožđa u selima Dolenci i Premka (Sl od Kičeva), Smiljanić, 1935.

---

*) Na ustupljenom crtežu kovačkog čekića iz turskog vremena, najtoplije se zahvaljujem Dr Antoniju Antonoviću, dipl. inž. geologije, naučnom savetniku iz Geoinstituta — Beograd.

Po Čipanu et al (1973—1978) za vreme turske okupacije eksploatisan je gips u Kosovrastima kod Debra.

Neovisno od pomenutih radova, u zapadnoj Makedoniji poznati su i drugi ostaci aktivnosti za koje se pretpostavlja da predstavljaju rudarske radove iz starijih vremenskih perioda. Na to naročito ukazuju očuvani delovi šljačišta, koji su nađeni na planini Bukovik, kod Vrbjana, na Orlovom kamenu, kod Puste Reke, kod Demir Hisara ,istočno od Kurbinova (istočna strana Prespanskog jezera) i drugde. Međutim, nije poznato čiji su to ostaci radova ni kada su oni obavljani. Takođe ima indicija o postojanju tragova antičkog rudarenja i kod Tunije (JI od Kičeva).

Sve u svemu do druge polovine 19. veka, u zapadnoj Makedoniji ne bi se moglo reći da je rudarstvo bilo razvijeno. Kompilkovana geološka građa, petrološki sastav, tektonski sklop i nizak nivo geološkog znanja u to vreme, bili su osnovni razlozi za to.

Kraj prošlog i početak ovog veka predstavlja, u stvari, vreme kada zapadna Makedonija postaje poligon za geološka istraživanja i kako se geološka nauka razvijala tako su se ubrzavali tempo i obim istraživanja.

U periodu između dva rata (1927—1932) M i l a n Š e v i ć, privatni akcionar, angažuje M a m o n t o v a za istraživanje i ocenu potencijalnosti Pb, Zn, Cu i Mn pojava kod Openice, Kuratice i sela Plake. U to vreme Š e v i ć pokušava da eksploatiše te pojave, ali zbog slabe istraženosti i veoma složene tektonike ne uspeva da pronađe veće rezerve zbog čega napušta dalja istraživanja i eksploataciju.

Rudarska aktivnost se, međutim, nastavlja otvaranjem rudnika mangana »Cer« i gipsa Kosovrasti.

U toku drugog svetskog rata rudarska aktivnost u zapadnoj Makedoniji zamire, a po oslobođenju obnavlja se, u pomenutim rudnicima mangana i gipsa, ali se otvaraju i novi rudnici, kao što su: Oslomej — ugalj, Tajmište i Demir Hisar — gvožđe, Vraneštica — glina, zatim se eksploatišu mermer i mermerisani krečnjak na Babi Sač i kod Puste Reke, glina kod Arbinova, kvarcit kod Zajasa i Trapčin dola.

Istovremeno otpočinju mnogobrojna i intenzivna geološka istraživanja. Na desetine geologa radi kraće ili duže vreme u zapadnoj Makedoniji; među njima i autor ovog rada u periodu od juna 1962. do maja 1970. godine.

IV GEOLOŠKA STAROST FORMACIJA ZAPADNE MAKEDONIJE

Već pri prvim organizovanim geološkim istraživanjima zapadne Makedonije, krajem prošlog i početkom ovog veka, posebna pažnja poklanjana je starosti pojedinih formacija. Ni kod jednog istraživača, tog perioda, nije bilo sumnje da se tu radi o starim, uglavnom premezozojskim formacijama. Razlike su se javljale jedino kada je reč o detaljnijem rasčlanjavanju ili svrstavanju pojedinih formacija u starije ili mlađe. Međutim, sve stratigrafske interpretacije, pojedinih formacija u kristalinikumu zapadne Makedonije, zasnivane su na geološkoj korelaciji sa drugim terenima ili je određeno mišljenje bazirano na stepenu metamorfizma (kristaliniteta) pojedinih škriljaca.

Starost pojedinih stena ili celih formacija bila je predmet analize svih istraživača zapadne Makedonije, ali najznačajnije podatke prezentirali su Heritsch, 1933., Ilić, 1939—1941. i 1947., Izmajlov, 1952, 1956., Antonijević i Đorđević, 1955., Izmajlov, lit. 20, 1956., Arsovski 1962, Antonović, Popović, Stojanović — Kuzenko 1966., Bouček, Stojanović-Kuzenko, Nestorovski 1966., Popović 1968. i Radoičić, Petkovski 1974.

Kada su u pitanju mlađe formacije, već u vreme izrade geološke karte R-1:100.000 (Ilić, 1939—1941), nađen je paleontološki materijal na osnovu koga je izvršena determinacija starosti postpaleozojskih formacija. Ilić škriljce svrstava u karbon ili starije, dok ih Malahov (1938) smatra starijim od karbona.

Sistematskim istraživanjima, započetim 1960. god. na pojavama ruda gvožđa, mangana i drugih metala i intenziviranjem radova na izradi Osnovne geološke karte razmere 1:25.000, nađeni su faunistički ostaci, na osnovu kojih je izvršena identifikacija starosti pojedinih paleozojskih formacija, a s tim u vezi i vreme postanka mineralizacija i ruda gvožđa i mangana.

Prve pouzdanije podatke o starosti karbonatnih sedimenata, koji se nalaze u sklopu kristalina zapadne Makedonije, dao je Heritsch (1933). On je naime, identifikovao ortoceratide i korale na uzorcima sakupljenim od strane Tućana na Šar planini 1932. god i pretpostavio da ti fosilni ostaci pripadaju siluru i devonu.

Znatno kasnije su Antonijević i Đorđević (1955) pronašli u krečnjačkim škriljcima i mermerisanim krečnjacima, kod Brždana, Vidrana, Popolžana, Judova, Turije, Kozice, Svinjišta i Lavčana (sve ove lokalnosti se nalaze JZ od Kičeva) »Goniatit-e, Orthoceras-e, Trilobitae *(Pigidium)*, Tabulatne i Tetrakorale *(Cyathophyllum, Favosites)*, Brachiopode *(Spirifer, Atripe, Rhynchonelle i dr.)*, Crinoide *(Cupresocrinus)*, Gasteropode *(Strophostylus)*, Stromatopore i dr.« čime je prvi put pouzdano dokazana devonska starost paleozojske karbonatne formacije.

Na osnovu tih podataka stalo se na stanovište da je i celokupan filitoidni kompleks sa rudama i mineralizacijama gvožđa i mangana, devonske starosti.

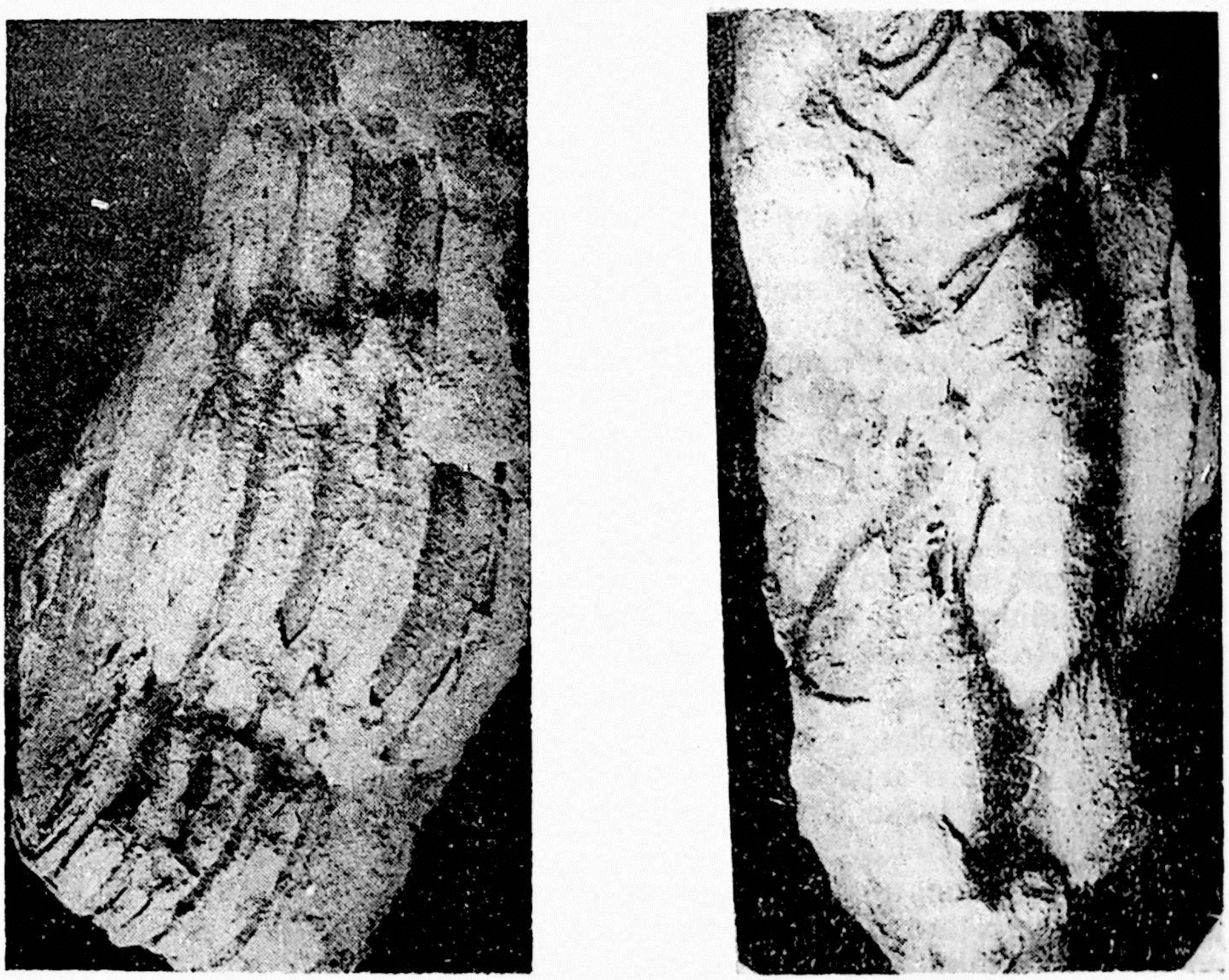
Početkom šezdesetih godina autor ovog rada, započeo je višegodišnja istraživanja pri tome je već 1962. god. kod Brždana našao fosilne ostatke i poverio ih na odredbu Valeriji Kostić. Ona je tom prilikom utvrdila sledeće forme tabulatnih korala: *Favosites graffi Penecke, Favosites ottiliae Penecke* i *Thamnopora micropora Lecompte* na osnovu čega je identifikovan srednji devon (Eifelien) takođe u mermerisanim krečnjacima. Na osnovu tih podataka pisac ovih redova 1963. pretpostavlja prisustvo i starijih formacija (Jančić et al, 1963). Slične pretpostavke izneli su Ledebur (1954, bez određenih dokaza), Izmajlov 1956. i Malahov, 1938.

Pošto je u karbonatnoj formaciji dokazan devon Arsovski 1962. god. pretpostavlja prisustvo silura i ordovicijuma.

Krupan događaj u razjašnjenju starosti filitoidnog kompleksa desio se 1965. god., kada su Antonović i autor ovog rada, radeći na istraživanjima Fe-mineralizacija na istočnim padinama Babinog srta, planina Stogovo, našli mnoštvo ostataka od trilobita koje je Stojanović — Ku-

z e n k o odredila, a tu odredbu potvrdio B o u č e k iz Praga (ČSSR). Na osnovu tih podataka utvrđen je arenig-landil, u okviru filitoidnog kompleksa o čemu je geološka naučna i stručna javnost obaveštena na VI savetovanju geolog SFRJ u Ohridu 1966. god. Posle toga su Bouček i drugi geolozi otišli na Stogovo i prikupili dopunski materijal. Na žalost do danas nije izvršeno sistematsko proučavanje trilobitskih ostataka, jer materijal koji je sakupio, B o u č e k nije uspeo da prouči zbog prerane smrti. Drugi istraživači nisu pokazali dovoljno interesa za proučavanje ovih trilobita i njihovo korelisanje sa nalazima u drugim lokalnostima Mediterana i Evrope uopšte.

Zahvaljujući nalazu *Synhomalonotus tristani* Brogn (sl. 3. i 4.) utvrdena je i starost kompleksnih ili silikatno-oksidno-karbonatnih ruda i mineralizacija gvožđa zapadne Makedonije, a time je ovaj kristalinikum povezan sa ostalim u Mediteranu i Evropi (željezonosne formacije sa ovim fosilom poznate su u Španiji, Maroku, Alžiru, Libiji, na Sardiniji, u Siriji i u Jugoslaviji). U zapadnoj Evropi nađen je varijetet istog fosila i određen kao *Calymene tristani* (Bretanja i Normandija u Francuskoj).



Sl. 3. i 4. Ostaci trilobita *Synhomalonotus cf. tristani* (Brogn.) nađenog na Stogovu 1965. (fotografisao B o u č e k).

Fig. 3. and 4. Remnants of Trilobita *Synhomalonotus cf. tristani* (Brogn). found on Stogovo 1965 (photo after B o u č e k).

Bouček, Stojanović-Kuzenko, Nestorovski, 1966. saopštavaju rezultate ispitivanja faune sakupljene, iz kalkšista Toni vode (planina Bistra) čime je identifikovan lokhovijen (donji devon). Nađeni su *Nautiloidea, Bivalvia* i pelaški tentakuliti.

Obzirom da je arenig-landil dokazan u donjim delovima filitoidnog kompleksa, a lokhovijen u donjim delovima karbonatne formacije (koja predstavlja završni deo filitoidnog kompleksa), logično je pretpostaviti prisustvo silura u klastičnim sedimentima gornjeg dela filitoidnog kompleksa u čijem se sastavu nalazi i formacija metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata sa hematitskim škriljcima. Ovom u prilog ide i jedan nesiguran konodont *Hindeodella priscilla stauffer*, nađen kod Openice (Popović, 1976.).

U 1974. godini Radoičić i Petkovski objavljuju rezultate ispitivanja faune nađene, takođe na Stogovu. Tom prilikom identifikovani su *Salterella, Cribocyathidae, Archaeocyathidae, Lamellibranchiata* i *Archaeogastropoda*, što im je omogućilo da identifikuju donji kambrijum.

Na osnovu svih izloženih podataka može se pouzdano govoriti da su u zapadnoj Makedoniji razvijene formacije koje pripadaju filitoidnom kompleksu čije je stvaranje započelo sigurno u donjem kambrijumu, nastavilo se u ordovicijumu, siluru i devonu. U donjem devonu došlo je do promene uslova sedimentacije te otud imamo stvaranje karbonatne formacije. Dakle, prema dosadašnjem poznavanju sa donjim devonom se završava stvaranje formacija za koje su vezane mineralizacije i rude gvožđa kaledonske metalogenetske epohe.

Kako se ispod donjeg kambrijuma nalaze zeleni škriljci, a ispod ovih i stene višeg kristaliniteta (kvarciti, gnajsevi, filitomikašisti, mikašisti), logično je pretpostaviti postojanje formacija koje pripadaju proterozoiku.

Što se, pak, tiče tvorevina koje su nastale po okončanju formiranja filitoidnog kompleksa, neophodno je istaći da u najvećem delu zapadne Makedonije nema stena koje bi pripadale mlađem paleozoiku. Naime, autori geoloških karata listova Ohrid, Podgradec, Bitola, Lerin i Kičevo (Dumurdžanov, Ivanovski, 1978., Karajovanović, Ivanovski, 1979., i Petkovski, Ivanovski, 1980), nedvosmisleno ističu da trijaski sedimenti leže diskordantno preko mermerisanih krečnjaka srednjeg devona. Isto tako pisac ovih redova pouzdano je utvrdio kod Kuratice, na otvorenom profilu, kako trijaski sedimenti leže diskordantno preko mermerisanih krečnjaka srednjeg devona.

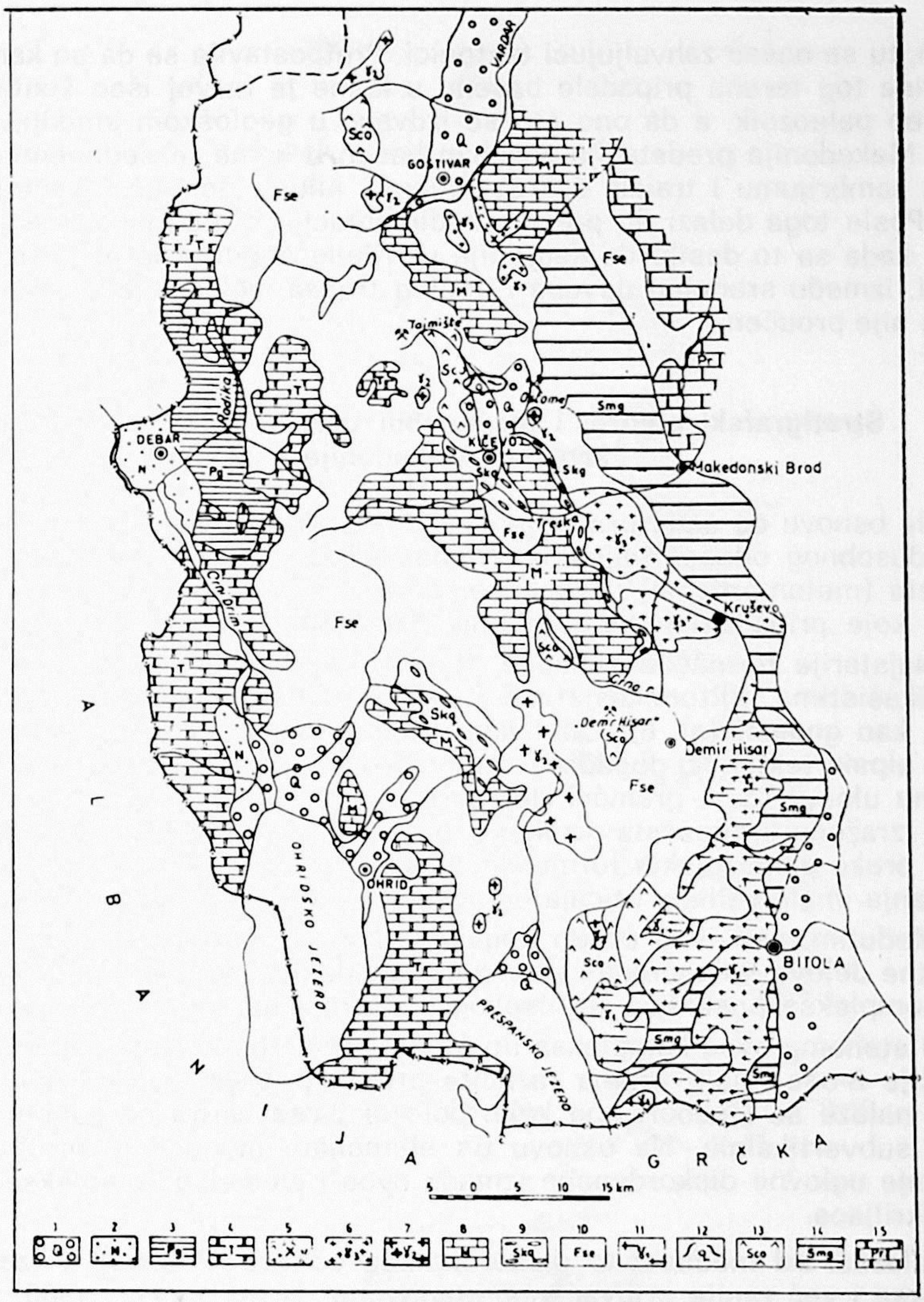
Očigledno, reč je o jednom velikom hijatusu.

Međutim, nužno je istaći da su Petkovski, Popovski, 1982. i Jančevski, Popvasilev, 1984., na listovima Gostivar i Skopje, našli paleopalinološke ostatke, na osnovu kojih su pretpostavili prisustvo karbonskih tvorevina.

Nesumnjajući u tu identifikaciju, ali upoređujući litostratigrafsku i tektonsku sredinu terena gde je karbon identifikovan sa ostalim delovima zapadne Makedonije, lako će se uočiti među njima oštre razlike.

Neupuštajući se dublje u polemiku o ovom problemu autor smatra da je taj karbon »strano telo« u perifernim delovima zapadne Makedonije.

U stvari mlađi paleozoik u severozapadnim delovima Šare i severno, odnosno severozapadno od Suve gore, gde je paleontološki identifikovan



Sl. 5. Pregledna geološka karta zapadne Makedonije.
1. — Rečno-jezerski sedimenti, 2. — neogen, 3. — paleogen, 4. — trijas, 5. — postsilurski riolit, 6. — kruševski granit, 7. — hercinski metagranitoid, 8. — karbonatna formacija, 9. — formacija metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata, 10. — filitična formacija, 11. — kaledonski (ili stariji) metagranitoid, 12. — sericitski kvarcit, 13. zeleni kompleks, 14. — gnajsni kompleks, 15. — mermeri Pelagonida.

Fig. 5. Geological sketch map of Western Macedonia.
1. — Fluvio-lacustrine deposits, 2. — Neogene, 3. — Palaeogene, 4. — Triassic, 5. — Rhyolite post-Silurian, 6. — Granite of Kruševo, 7. — Hercynian metagranitoid, 8. — Carbonate formation, 9. — Metamorphosed quartz sandstones and conglomerates formation, 10. — Phyllitic formation, 11. — Caledonian (or older) metagranitoid, 12. — Sericite quartzite, 13. — Green complex, 14. — Gneiss complex (Micaschists and quartzites formation), 15. — Marbles of Pelagonides.

karbon, tu se našao zahvaljujući tektonici. Pretpostavlja se da su karbonske tvorevine tog terena pripadale basenu u kome je razvoj išao kontinuirano kroz ceo paleozoik, a da ono što se izdvaja, u geološkom smislu, kao zapadna Makedonija predstavlja zaseban basen u kome je sedimentacija počela u kambrijumu i trajala u ordovicijumu, siluru, donjem i srednjem devonu. Posle toga dolazi do prekida sedimentacije u marinskoj sredini. Međutim, kada se to desilo do sada nije utvrđeno. Sigurno je jedno da danas postoji, između srednjeg devona i donjeg trijasa, veliki hijatus i da do danas on nije proučen.

Stratigrafski položaj i međusobni odnos metakompleksa zapadne Makedonije

Na osnovu do sada prikupljenih faunističkih podataka, zatim na osnovu međusobnog odnosa pojedinih formacija kao i na osnovu stepena kristaliniteta (metamorfizma) u zapadnoj Makedoniji, moguće je izdvojiti formacije koje pripadaju prekambrijumu, paleozoiku, mezozoiku i kenozoiku.

Najstarije formacije zapadne Makedonije predstavljene su gnajsevima, mikašistima, filitomikašistima i kvarcitima i čine jedan kompleks, izdvojen kao gnajsni (sl. 6). Obuhvata istočne delove zapadne Makedonije, gde su alpski tektonski događaji, u transformaciji metamorfita, igrali veoma značajnu ulogu. To je granični deo terena prema Pelagonidima u kome je veoma izražena kraljušasta struktura duž koje su Pelagonidi delimično navučeni preko paleozojskih formacija zapadne Makedonije, a svakako da su ta kretanja imala velikog uticaja na povećanje stepena metamorfizma.

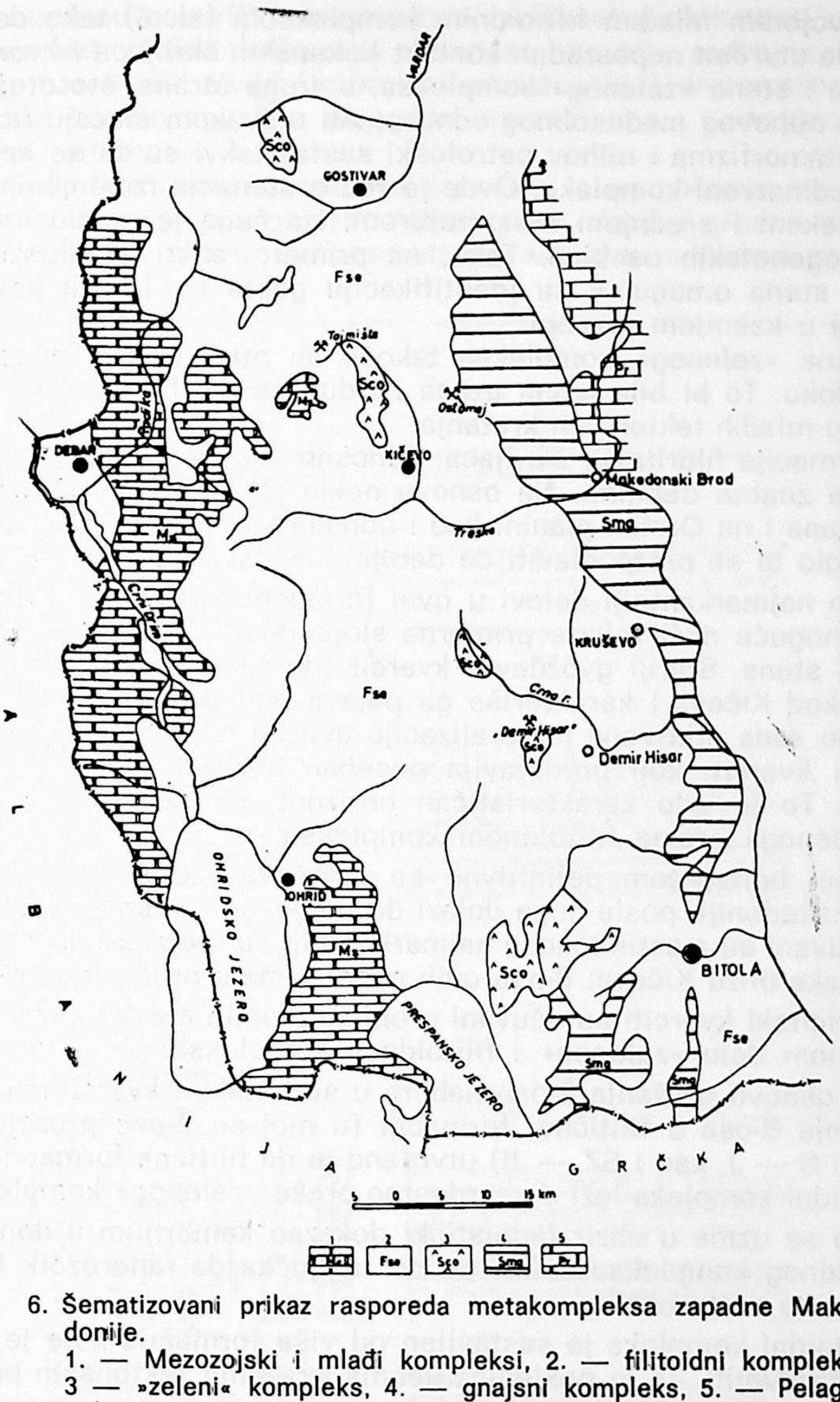
Međutim, neovisno od tih događaja, koji su naročito imali odraza na kontaktne delove Pelagonida i zapadne Makedonije, kristalinitet stena gnajsnog kompleksa posledica je visokog pritiska i bar srednje temperature.

U stenama ovog kompleksa utvrđeno je više generacija nabornih struktura čije B-ose imaju veoma različite pravce pružanja, a kod sela Dolno Divjaci nalaze se i nabori kod kojih položaj B-osa varira od subhorizontalnih do subvertikalnih. Na osnovu tih elemenata moguće je pretpostaviti postojanje uglovne diskordancije između ovog i sledećeg kompleksa, tj. zelenih škriljaca.

Polazeći od međusobno diskordantnog odnosa gnajsnog i »zelenog« kompleksa i već ranije prihvaćenog stanovišta (P o p o v i ć, 1980., 1984) o starosti »zelenog« kompleksa zapadne Makedonije, može se reći da je gnajsni stvaran u srednjem (ili donjem) delu gonjeg proterozoika, verovatno u grenvilskom tektonomagmatskom ciklusu. Na žalost petrogeneza, kao i ostale osobine ovog kompleksa veoma su slabo proučene tako da se i dalje o njemu može govoriti samo u najopštijim crtama uz mnoštvo pretpostavki.

Procenjuje se da mu je debljina veća od 500 metara.

U sledećem bajkalskom tektonomagmatskom ciklusu dolazi do formiranja vulkanogeno-sedimentnih formacija čiji se delovi danas zapažaju duž središnjeg dela zapadne Makedonije, počev od Šarplanine (Požaranska planina), preko Vrutoka, Tajmišta, Lešnice, Raštana, Ilinske planine, Pelistera i verovatno se ta zona nastavlja u Grčku.



Sl. 6. Šematizovani prikaz rasporeda metakompleksa zapadne Makedonije.
1. — Mezozojski i mlađi kompleksi, 2. — filitoidni kompleks, 3 — »zeleni« kompleks, 4. — gnajsni kompleks, 5. — Pelagonidi.

Fig. 6. Schematic disposition of metacomplexes of the Western Macedonia region.
1. — Mesozoic and younger complexes, 2. — Phyllitoidal complex, 3. — "Green" complex, 4. — Complex of gneiss, 5. — Pelagonides.

Na osnovu položaja nabornih struktura kod sela Dolno Divjaci i nabora u zelenim škriljcima može se reći da formacije »zelenog« leže diskordantno preko škriljaca gnajsnog kompleksa. Oba se javljaju u dvema zona-

ma razdvojenim mlađim filitoidnim kompleksom (sl. 6) tako da do danas nije nigde utvrđen neposredan kontakt liskunskih škriljaca i kvarcita, s jedne strane i stene »zalenog« kompleksa, s druge strane, što oteževa rekonstrukciju njihovog međusobnog odnosa. Ali u svakom slučaju razlika u stepenu metamorfizma i njihov petrološki sastav takvi su da se ne mogu svrstati u jedinstveni kompleks. Ovde je reč o stenama izmenjenim pod visokim pritiskom i srednjom temperaturom, iza čega je ostalo malo primarnih petrogenetskih osobina. Tako, na primer, relikti struktura primarnih bazičnih stena omogućili su identifikaciju gabra i dijabaza koji su metamorfisani u kasnijem razvoju.

Stene »zelenog« kompleksa takođe su otkrivene u jednom (tektonskom) bloku. To bi bila jedna uzana i izdužena antiforma koja predstavlja posledicu mlađih tektonskih kretanja.

Formacije hloritskih škriljaca, odnosno »zeleni« kompleks, po svemu sudeći je znatne debljine. Na osnovu nekih istraživanja (istražno bušenje kod Raštana i na Orman planini kao i odnosa sa mlađim i starijim formacijama moglo bi se pretpostaviti da debljina iznosi više od 1.000 m.

Kao najmarkantniji delovi u ovoj formaciji javljaju se kvarciti na kojima je moguće naći relikte primarne slojevitosti. Za sada su poznata dva tipa ovih stena. Stariji gvoždeviti kvarcit (do sada je otkriven samo u Midincima kod Kičeva i karakteriše ga pojava hematita koja predstavlja najvažniju do sada otkrivenu mineralizaciju gvožđa u ovom kompleksu i mlađi sericitski kvarcit, koji predstavlja poseban horizont i leži preko zelenih škriljaca. To je vrlo karakterističan horizont, jer se nalazi u graničnom delu »zelenog« prema filitoidnom kompleksu.

Ovim horizontom definitivno se završava »zeleni« kompleks u zapadnoj Makedoniji, posle čega dolazi do njegovog ubiranja. Nabori tada nastali sačuvani su mestimično, a najmarkantniji su metarski do dekametarski kod Sateske blizu Kičeva. B-ose ovih nabora imaju pružanje istok — zapad.

Sericitski kvarciti su očuvani u obliku manjih masa i uvek su prisutni u graničnom delu »zelenog« i filitoidnog kompleksa.

Na osnovu pružanja B-osa nabora u sericitskim kvarcitima i na osnovu pružanja B-osa u filitičnoj formaciji (u njoj se B-ose pružaju u pravcu SI — JZ i S — J, kao i SZ — JI) utvrđeno je da filitična formacija, odnosno ceo filitoidni kompleks leži diskordantno preko »zelenog« kompleksa.

Ako se uzme u obzir faunistički dokazan kambrijum u donjim delovima filitoidnog kompleksa dolazi se do zaključka da fanerozoik leži diskordantno preko proterozoika.

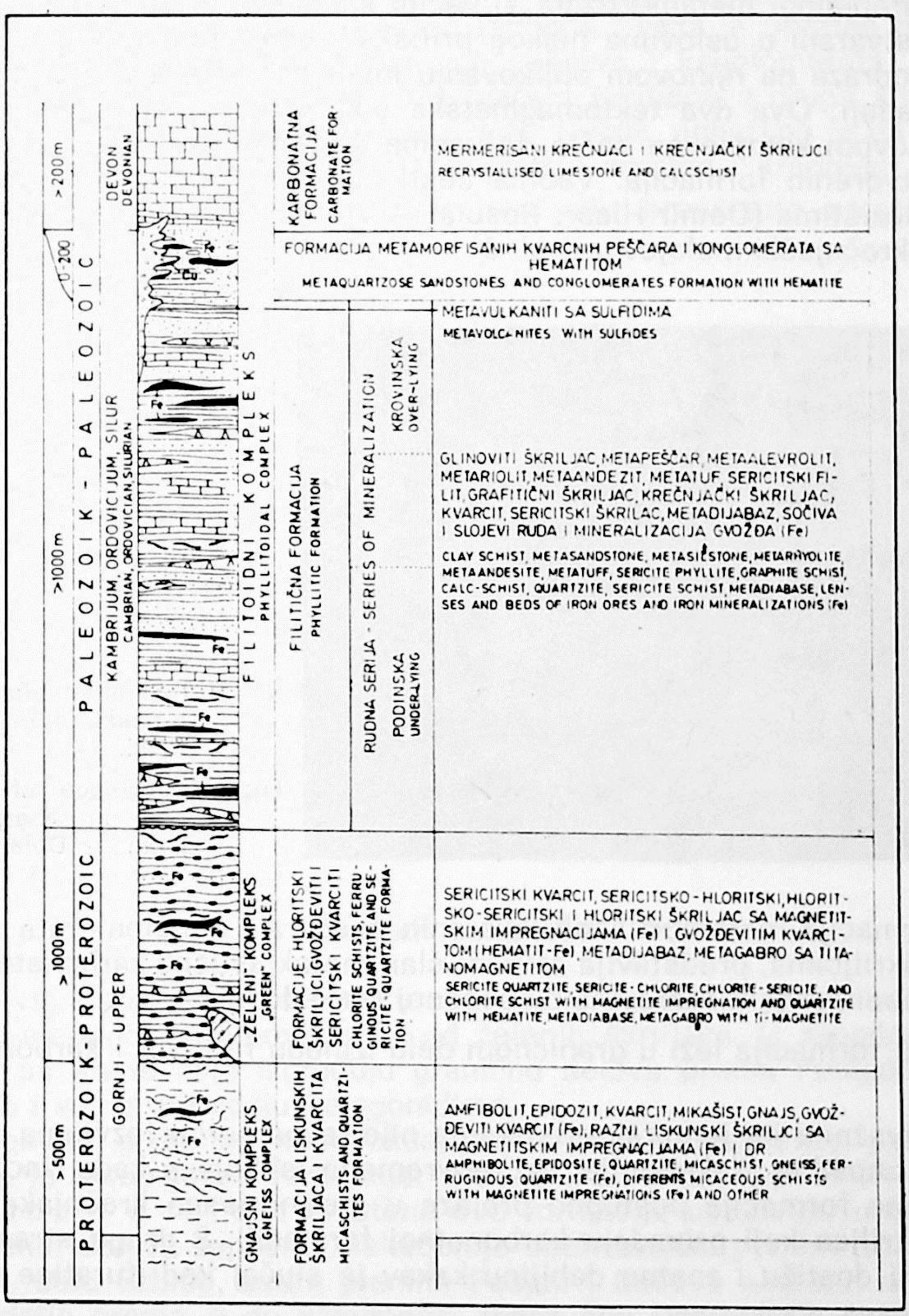
Filitoidni kompleks je sastavljen od više formacija koje je teško međusobno razdvojiti. To je posledica veoma izraženih tektonskih poremećaja, naročito ubiranja, a vrlo često i navlačenja.

U svakom slučaju u tom kompleksu, koji je takođe postao vulkanogeno-sedimentnim putem, moguće je razlikovati klastičnu, odnosno metapeščarsko-pelitsku, karbonatnu, metadijabaz-spilitoidnu, metaandezitsko-riolitsku, rudonosne formacije gvožđa i sulfida i dr.

Na suprot nekim shvatanjima da kaledonski tektonomagmatski ciklus nije imao odraza na današnjem području Jugoslavije, na osnovu već pomenutih faunističkih dokaza kambrijuma, ordovicijuma, silura i devona i na osnovu prisustva metadijabaza metaandezita, metariolita i njihovih tufova,

može se pouzdano govoriti o veoma živoj vulkanskoj aktivnosti u kaledonskoj tektogenezi. Možda vulkanska aktivnost nije bila značajna, po obimu vulkanskog materijala, ali je sigurno bila snažna sa hidrotermama koje su donele velike količine gvožđa, mangana, aluminijuma i podređenije bakra, olovo, cinka i antimona.

Stvaranje filitoidnog kompleksa započelo je na početku fenorozoika i kontinuirano nastavljeno kroz ordovicijum silur, donji i srednji devon. Danas je taj kompleks, generalno posmatrano, smešten u dvema sinformama



Sl. 7. Stratigrafski položaj metamorfisanih kompleksa i formacija u zapadnoj Makedoniji.

Fig. 7. Stratigraphic position of metamorphosed complexes and formations in Western Macedonia.

koje se nalaze između antiformi izgrađenih od formacija liskunskih škriljaca i kvarcita, s jedne strane i »zelenog« kompleksa, s druge strane i između antiforme »zelenog« kompleksa i mezozojskih formacija Drimkola.

Debljina filitoidnog kompleksa procenjuje se na više od 1.000 m. U njemu se jasno izdvajaju, kao stratiformna tela, kvarciti, krečnjački škriljci, ostaci metadijabaznih i metaandezitskih slivova, mestimično rudni slojevi, a mestimično i stratifikovane metaklastično-pelitske tvorevine.

Stene formacija koje se nalaze u ovom kompleksu pripadaju faciji sa niskim stepenom metamorfizma. U većini slučajeva to su semimetamorfiti, koji su stvarani u uslovima niskog pritiska i niske temperature. Međutim, velikog odraza na njihovom oblikovanju imali su verisciski i alpski tektonski događaji. Ova dva tektomagmatska ciklusa imali su takav intenzitet da je u ovom kompleksu došlo do veoma složenog ubiranja i prenabiranja ranije stvorenih formacija. Veoma česti slučajevi budinaža susreću se u rudnim ležištima (Demir Hisar, Rosula — Vidrilci, Tajmište itd.) kao i u pojedinim krečnjačkim slojevima, sl. 8.



Sl. 8. Budinirani sloj krečnjaka u useku puta Žvan — Dolenci.

Fig. 8. Boudinage of limestone bed in scarp of the Žvan — Dolenci road.

Formacija metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata sa hematitskim škriljcima, predstavlja završni član metaklastično-karbonatnih vulkanogeno-sedimentnih tvorevina u zapadnoj Makedoniji.

Ova formacija leži u graničnom delu između filitične i karbonatne formacije.

Najvažnija joj je karakteristika da nije ravnomerno razvijena na celom prostoru zapadne Makedonije, već povremeno isklinjava kada finozrni klastiti filitične formacije postupno prelaze u mermerisane krečnjake ili krečnjačke škriljce koji pripadaju karbonatnoj formaciji. S druge strane mestimično oni dostižu i znatnu debljinu kakav je slučaj kod Kuratice i rudnika »Cer«.

Njihov značaj je i u tome što se u njima nalazi velika količina hematitskih škriljaca, tako da mestimično predstavljaju značajan ekonomski potencijal.

Kao što i naziv formacije kaže to su metapeščari i metakonglomerati sastavljeni skoro isključivo od valutaka kvarca, sa malo sericita i mestimično, kao što je rečeno dosta hematita. Debljina im varira od 0 do 200 m.

Najmlađi član metamorfikuma zapadne Makedonije predstavljen je karbonatnom formacijom, razvijenom na relativno velikom prostranstvu. Sastavljena je od krečnjačkih škriljaca, u kojima je zapaženo veće učešće klastične komponente posebno kvarca i muskovita (zbog čega se često nailazi na prave cipoline) i mermerisanih krečnjaka, često bankovitih i masivnih.

Dugo se verovalo da ovi krečnjaci pripadaju trijasu zbog naglašene rumenkaste boje. Nalaskom faune kod Brždana i kada je utvrđen postupan prelaz između metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata, s jedne strane i mermerisanih krečnjaka i krečnjačkih škriljaca, s druge strane, konačno je to pitanje skinuto s dnevnog reda. Naime, dokazano je da mermerisani krečnjaci i krečnjački škriljci pripadaju donjem i srednjem devonu.

Debljina celokupne karbonatne formacije procenjuje se na preko 200 m.

V LITOLOŠKE KARAKTERISTIKE KRISTALINIKUMA ZAPADNE MAKEDONIJE*)

Sve stene koje učestvuju u sastavu metakompleksa zapadne Makedonije mogu se svrstati u više krupnih petrogenetskih celina, koje su definisane kao kompleksi. Kao petrogenetske celine nižeg reda izdvajaju se formacije i subformacije. U tom smislu odvajaju se gnajsni, »zeleni« i filitoidni kompleks, a u okviru kompleksa izdvojene su: formacija liskunskih škriljaca, metamorfisana vulkanogenosedimentna formacija zelenih škriljaca, formacija gvožđevitih i sericitskih kvarcita, zatim klastično-hemogena, takođe metamorfisana vulkanogeno-sedimentna formacija, potom formacija metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata sa hematitskim škriljcima i na kraju karbonatna formacija.

Gnajsni kompleks

U ovaj kompleks svrstane su stene koje pripadaju grupi metamorfita sa višim stepenom metamorfizma od zelenih škriljaca. U zapadnoj Makedoniji to su stene koje izgrađuju granične delove prema Pelagonidima, a verovatno i same pripadaju Pelagonidima.

U okviru gnajsnog kompleksa, na osnovu dosadašnjeg poznavanja, izdvojena je samo jedna formacija, a ta je f o r m a c i j a l i s k u n s k i h š k r i l j a c a i k v a r c i t a. Stene ove formacije učestvuju u građi krajnjih istočnih delova zapadne Makedonije obuhvatajući planine Dobra voda, Brezovec, selo Srbicu, zatim planine Pesjak i Bušovu planinu, selo Dolno Divjaci, dalje prema JI do Pelagonije, jedan deo kristalastih škriljaca centralnog i južnog dela Pelistera, takođe, pripada ovoj formaciji.

---

*) Odredbu petrografskih preparata, uzoraka koje je sakupio autor ovog rada, obavili su S. Cvetić, M. Kalić-Cukućan, i V. Ćebić, petrografi iz Geoinstituta.

Neophodno je istaći da su stene ovog u odnosu na mlađe komplekse najslabije proučene pa i ovaj njihov opis tako treba posmatrati. Na osnovu dosadašnjeg poznavanja stene ove formacije pripadaju najvećim delom metaklastitima, potom magmatskim produktima i sasvim podređeno hemogenim metasedimentima.

Od magmatskih produkata izdvojeni su metagranitoid, metariolit, metagabro, hloritsko-epidotski škriljac (obod metagabra), amfibolit i epidozit.

Metaklastite (klastične metasedimente) predstavljaju muskovitski, sericitski i biotitski škriljac, gnajs i kvarcit, a hemogene sedimente predstavljaju pojave gvožđevitog kvarcita i manganske mineralizacije kod Slanskog (blizu Makedonskog Broda).

Svi su izgledi da su male mase metagranitoida, na Brezovcu, najstarije stene, uopšte, u zapadnoj Makedoniji.

Najzastupljenije stene, u okviru ovog kompleksa, su sericitski škriljci, muskovitski škriljci, sericitsko-hloritski, muskovitsko-hloritski i biotitski škriljci, kvarciti i gnajsevi.

Na osnovu takvog stenskog sastava može se pretpostaviti da je gnajsni kompleks dvojakog porekla: sedimentnog i magmatogenog.

U parametamorfite svrstavaju se svi liskunski škriljci, kvarciti i pojedini gnajsevi, dok amfiboliti, epidoziti i neki gnajsevi, najverovatnije pripadaju magmatogenim stenama.

Sericitski škriljci su najrasprostranjenije stene ovog kompleksa. Oni postupno prelaze u muskovitske, hloritsko-muskovitske, biotitske škriljce, kvarcite i neke gnajseve, što je slučaj i sa ostalim stenama koje se svrstavaju u stene paraporekla, odnosno metaklastični deo ovog kompleksa.

Sve su ove stene pretrpele mnogobrojne promene u toku svoje evolucije tako da je vrlo teško naći relikte primarnih sedimentnih karakteristika, odnosno strukturnih elemenata, u prvom redu slojevitosti.

Ono što se danas zapaža kao planara i vrlo često na terenu identifikuje kao škriljavost, podrazumevajući pri tome podudarnost te planare sa primarnom slojevitošću, sigurno neodgovara objektivnom stanju. Naime, te planare predstavljaju, u stvari najmlađi klivaž, koji pripada alpskoj tektonici. Ponekad se zapažaju i druge planare, ali ni one ne predstavljaju primarnu slojevitost.

O čemu se, naime, radi? Metaklastiti ove formacije (liskunski škriljci i kvarciti) stvarani su verovatno u vreme srednjeg dela gornjeg proterozoika, dakle negde u vreme grenvilskog tektonomagmatskog ciklusa (a možda i nešto ranije) tako da su te stene jedanput izmenjene u bajkalskom tektonomagmatskom ciklusu, pa ponovo u kaledonskom, zatim hercinskom i najzad u alpskom.

Sigurno je jedno da je slojevitost, kao najstarija planara, u bajkalskom ciklusu pretrpela prve deformacije i da je istovremeno došlo do formiranja prvog klivaža. U daljoj evoluciji gubi se primarna slojevitost, a formira se klivaž raznih generacija, nastao pod udarom mlađih tektonskih događaja. Na taj način formirao se novi »glavni« elemenat ubiranja, koji mi danas zapažamo i merimo. To ni u kom slučaju nije slojevitost. Danas je, takođe, vidljivo da mlađi klivaž stoji pod uglom u odnosu na stariji, ali to nije i ne može biti primarna slojevitost. Pa gde je onda slojevitost?

Već na početku fanerozoika tragovi slojevitosti, verovatno su bili najvećim delom izbrisani, a trakasti raspored pojedinih mineralnih zrna u

kvarcitima i gnajsevima rezultat su preraspodele sastojaka u procesu višefaznog ubiranja i posebno u postgenetskim događajima, koji su doneli mladu muskovitizaciju, biotitizaciju, feldspatizaciju i druge materijalne promene u ovim stenama.

Sličan ili isti je slučaj i sa magmatogenim stenama, tako da o nekim primarnim osobinama stena ove formacije može da se govori prvenstveno na osnovu njihovog hemizma, delimično na osnovu očuvanih najrezistentnijih minerala, u ovom slučaju to su kvarc i cirkon.

Međutim, postoji i jedan izuzetak, to su nabori kod sela Dolno Divjaci. Pravac pružanja njihovih B-osa ne podudara se ni sa jednim sistemom u mlađim formacijama zapadne Makedonije. To govori da bi ovi nabori, koji su u diskordantnom odnosu sa naborima formiranim u mlađim ciklusima, mogli biti najstariji, ali isto tako ne treba isključiti mogućnost da su oni lokalnog značaja i da su nastali u kasnijim vremenima.

Pa ipak, ako bi to i bili najstariji nabori, nije sasvim sigurno da su planare koje predstavljaju osnovni elemenat ubiranja, u stvari slojevitost.

Sklop ove formacije veoma je iskomplikovan navlačenjem Pelagonida preko nje.

Manje-više sve škriljce ove formacije, koji se svrstavaju u metaklastite, karakteriše granoblastična i znatno ređe lepidoblastična struktura.

Najvažniji minerali u sericitskom škriljcu su: sericit (koji često prelazi u muskovit), K-feldspat (često sericitisan), kvarc, biotit (zahvaćen hloritizacijom), retko epidot i amfibol. Albit je, relativno čest mineral, svež i krupan. Nastao je kao posledica mlade albitizacije.

Od sporednih minerala prisutni su magnetit, koji se često javlja kao impregnacija (Srbica, Dolno Divjaci), ali nikada u količinama većim od 5 do 10%, zatim cirkon, koji je često sitnozrn i ne retko prelazi značaj sporednog sastojka. Pirit, alanit, granat i apatit su retki minerali.

Muskovitski škriljac je lepidoblastičan, granoblastičan i škriljav, a muskovit, kvarc, biotit, ređe sericit, hlorit (nastao hloritizacijom biotita) i albit (nastao u procesu albitizacije), K-feldspat, plagioklas (nastali u procesu mlađe feldspatizacije) su glavni minerali, a cirkon (obilan i sitnozrn), magnetit, apatit, redak pirit (raspada se u limonit), granat, epidot, sfen, turmalin i kalcit predstavljaju sporedne sastojke.

Biotitski škriljac naročito je zastupljen kod sela Dolno Divjaci i verovatno je najvećim delom rezultat biotitizacije (odnosno kalijske metasomatoze) nastale u zoni egzokontakta kruševskog granitoida. Granoblastične je strukture, ređe lepidoblastične, a biotit, kvarc, muskovit, sericit su glavni minerali, dok su magnetit, koji je mestimično zastupljen sa oko 4 do 6%, cirkon, turmalin i sitan epidot, sporedni minerali.

Karakteristično je da se u ovom biotitu često susreće uklopljen cirkon sa polihroičnim oreolom (koji je posledica radiaktivnog raspadanja).

Osim toga biotit se često limonitiše i pretvara u hlorit.

Sericitski, muskovitski i biotitski (dakle liskunski) škriljci često prelaze u gnajs.

Pored navedenih alteracija (limonitizacija, hloritizacija) često je prisutna i albitizacija, koja je mestimično veoma značajna, tako da je moguće izdvojiti faciju kao što je na primer albit-muskovit-hloritski škriljac.

Svakako da je ovde reč o prvobitno muskovitsko-biotitskom škriljcu, koji je zahvaćen albitizacijom i hloritizacijom.

Na albitizaciju kao mlađi proces u ovim stenama ukazuje svež albit, koji često uklapa zrna starijeg kvarca.

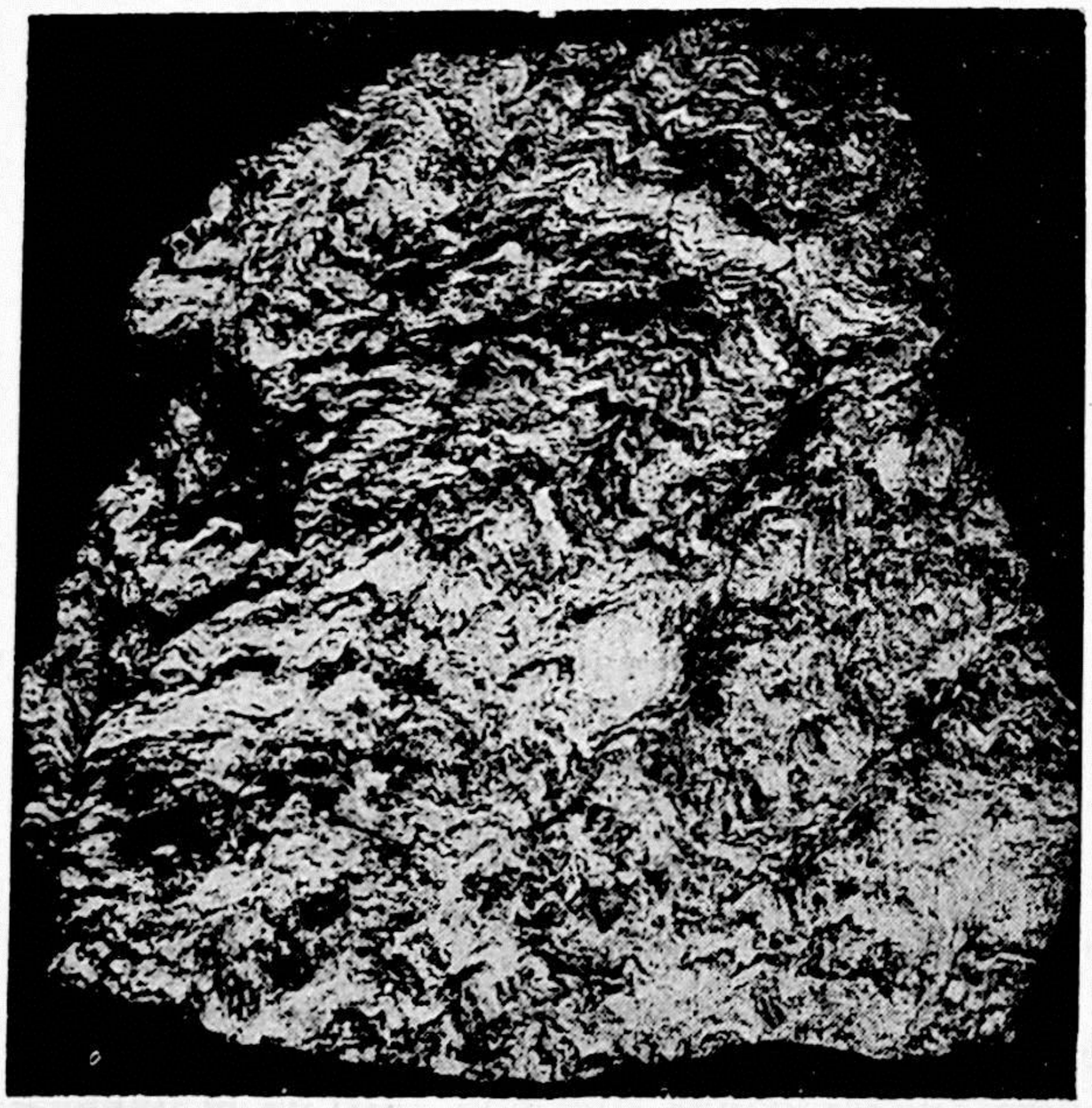
U zavisnosti od učešća nekog od glavnih minerala u ovim škriljcima se izdvajaju pojedine facijalne promene. Inače među njima postoje svi mogući prelazi.

Zahvaljujući tome izdvojeni su kvarciti, a mogu biti sericitski, muskovitski ili kombinovani.

Iste su strukture kao i prethodni škriljci, a glavni sastojci su kvarc i liskun, povremeno se javljaju i drugi minerali (feldspati, hlorit itd.), dok su sporedni cirkon, redak pirit, magnetit, apatit, turmalin, mestimično obilan, koji je naknadan, a njegovi igličasti kristali prodiru u zrna kvarca ili se javljaju kao samostalna zrna.

Gnajs može da bude muskovitski ili biotitski. Granoblastičan je i plisiran (plisaž je veoma mlad, sl. 9.). Kvarc, muskovit, biotit, feldspat, hlorit i sericit su bitni sastojci ove stene, a sporedni su cirkon, apatit, magnetit, granat i ređe drugi minerali.

Sve napred opisane stene na OGK*) svrstane su u nerasčlanjen »stariji paleozoik« i u njemu kvarc-sericitski i grafitični škriljac sa proslojcima metapeščara i kvarcita, zatim kvarcit, kvarc-sericitski škriljac i metapeščar. Obzirom na širinu koju je obuhvatila u ovom smislu OGK, tu su svakako ušle i mlađe stene (iz filitoidnog kompleksa), jer na primer istočno od Kičeva, a zapadno od Kule, oko sela Dupljani sigurno je da se semimetamorfiti ne mogu svrstati u ovaj kompleks.



Sl. 9. Gnajs sa Brezovca.

Fig. 9. Gneiss of the Brezovec Mountain.

*) OGK — Osnovna geološka karta SFRJ, razmere 1:100.000.

Amfibolit, epidozit, metagabro. Na osnovu dosadašnjeg poznavanja sve tri stene predstavljaju produkte metamorfizma koji je transformisao primarni gabro. Zahvaljujući različitom intenzitetu metamorfoze došlo je do obrazovanja amfibolita, epidozita i metagabra. Osim mehaničkih promena koje su rezultat regionalnog metamorfizma primarna stena je doživljavala i druge u prvom redu hidrotermalne promene.

Amfibolit je stena heteroblastične i hipidiomorfnozrnaste strukture i škriljave teksture. Sastavljena je od amfibola (zelena hornblenda i aktinolit), epidota, zojzita, sericita, kvarca, hlorita, a ponekad se susreće i muskovit.

Prisustvo albita u ovoj formaciji posebno je zanimljivo. Najčešće to je svež mineral i nije redak slučaj da je krupniji od drugih minerala kada uklapa epidot, zojzit, hlorit i sericit. Na osnovu toga moglo bi se reći da on pripada mlađoj grupi minerala koji se susreću u ovim stenama. Oni su postali u postgenetskoj evoluciji gabroidnih ili drugih stena orto-porekla.

Pored navedenih često se nalazi i alkalni amfibol (glaukofan ili ribekit*, posebna ispitivanja nisu vršena).

Sporedni sastojci su: često titano-magnetit, magnetit, sfen, leukoksen i apatit. Metalični minerali, mestimično prelaze okvire sporednih sastojaka. U takvim slučajevima sadržaj magnetita ide i preko 20%, a TiO_2 preko 4%.

Epidozit je granoblastične strukture i škriljave teksture. Glavni sastojci su epidot, izmešan sa hloritom i manjom količinom kvarca. Ima malo zelene hornblende i alkalnog amfibola. Sporedni sastojci su predstavljeni sa malo cirkona i apatitom.

Metagabro verovatno nije sinhroni član formacije liskunskih škriljaca i kvarcita, ali po svojim morfološkim, geološkim i tektonskim osobinama predstavlja onu stenu koja se ne može sa drugim sličnim identifikovati u vremenu i prostoru, zato se i daje ovde u okviru ove formacije, pošto u njoj leži.

Metagabro je tamno-zelene boje, granoblastične i lepidoblastične strukture. Sastavljen je od hlorita, albita, epidota, hornblende i granularnog kvarca. Sfen, ilmenit i magnetit su često vrlo obilni tako da po zastupljenosti izlaze iz okvira sporednih sastojaka. Sfen često prelazi u leukoksen. Sporedni sastojci su apatit, cirkon, alanit. Od rudnih minerala najčešći su magnetit i ilmenit. Magnetit se često javlja u krupnim kristalima.

Metagranitoid. U stvari tu je reč o amfibolskom metagranit-porfiru, koji se javlja, na Brezovcu, u obliku tri manje mase, čiji je položaj u okviru ove formacije nejasan. Svetlo-sive je boje, strukture porfiroblastične i mikrogranitske, a teksture škriljave. Sastoji se od porfiroblasta, kvarca, ortoklasa, znatno sericitisanog albita i biotita. Osnovna masa je takođe granoblastična ili sitnozrna i izgrađena od kvarca, muskovita, feldspata i obezbojenog amfibola. U njemu su zapažene žilice i rozete turmalina, koji je naknadno stvoren. Mestimično po količini turmalin prelazi okvire sporednog minerala. Od ostalih sporednih sastojaka prisutni su: cirkon, apatit, sfen i sekundarni minerali kao što su sericit, epidot i obilje limonita.

---

*) Obzirom na tektonski kontakt Pelagonida i gnajsnog kompleksa ukoliko je reč o glaukofanu moglo bi se govoriti kao indikatoru visokog pritiska.

Metariolit je stena jako metamorfisana tako da ju je često teško razlikovati od muskovitskih škriljaca u kojima se nalazi i sa kojima je saglasna, bar u današnjem položaju planara koje se zapažaju. Između metariolita i okolne stene nema kontaktnih promena, tako da je njen položaj u okviru ove formacije, kakav je slučaj i sa metagranitoidom, nejasan.

Stena je sivobele boje, porfiroblastična i škriljava. Kvarc, kalijumski feldspat (mikroklin, mikropertit) i albit predstavljaju porfiroblaste, po kojima je stena dobila porfirsku strukturu. Oni leže u osnovnoj masi sastavljenoj od sitnokristalastog agregata kvarca, feldspata, muskovita i sericita. Često su prisutni hlorit i epidot, a od sporednih sastojaka zastupljeni su cirkon, sfen, leukoksen, epidot, amfibol, apatit, alanit i ponekad skeleti limonitisanog pirita.

Ako se uporede metagabroidne stene sa onim za koje se pretpostavlja da su sedimentne, onda je verovatno da je najpre stvoren deo škriljaca klastičnog karaktera. To su danas svi liskunski škriljci i kvarciti, potom je došlo do otvaranja Zemljine kore i razvoja magmatizma, čiji su produkti današnji metagabro, razni hloritski škriljci, amfiboliti (ortoporekla), epidoziti, aktinolitski škriljci itd.

U takvoj situaciji logično je pretpostaviti da je najpre stvoren sedimentni deo ove formacije, a potom vulkano-intruzivni kompleks. Smatra se da se to desilo u grenvilskom tektonomagmatskom ciklusu, a moguće da je deo bivših sedimenata nastao i u gotsko vreme.

Na osnovu prisustva hloritsko-epidotskih škriljaca, za koje je utvrđeno da predstavljaju obodni deo metagabra, na Brezovcu, pretpostavlja se da su metagabrovi ili sinhroni ili kasnije stvoreni od okolnih škriljaca. Međutim, metagranitoid i metariolit-porfir leže »normalno« u ostalim škriljcima, bez ikakvih promena u zoni kontakta, šta više, pre bi se moglo reći da su sastavni deo škriljaca, što bi moglo da se dovede u vezu sa jednovremenim stvaranjem liskunskih škriljaca i kiselih efuzivnih magmatskih stena, a za metagranitoide moglo bi se reći da su sinhroni ili čak stariji od liskunskih škriljaca i kvarcita.

Na osnovu toga logična je pretpostavka da su metariolit-porfir i metagranitoid najstasrije stene u zapadnoj Makedoniji, da su sa njima liskunski škriljci i kvarciti sinhroni ili mlađi od njih i da su metagabroidne stene uključujući tu i hloritsko-epidotske škriljce sa Fe-Ti mineralizacijama, kasnije stvorene. Međutim, ne treba isključiti ni mogućnost drugačijih odnosa.

Hemogeni metasedimenti. Od hemogenih metasedimenata, u ovoj formaciji izdvojen je samo gvožđeviti kvarcit u blizini sela Slansko kod Makedonskog Broda. Na osnovu podataka OGK tu se nalazi jedna pojava mangana i manje telo kalkšista.

Ovi metasedimenti su formirani u marinskoj sredini gde je bila ograničena cirkulacija, ali gde je nagomilana veća količina SiO_2 i gvožđa. Najpre je formirana pihtijasta masa hidroksida gvožđa i silicijum dioksida sa vodom, u daljim fazama došlo je do stvaranja limonita, opala i kalcedona, a kasnije tokom metamorfizma gubljenjem vode stvaraju se magnetit i kvarc.

Za stvaranje većih masa karbonatnih metasedimenata nisu postojali odgovarajući uslovi, pa u zavisnosti od prisustva ugljendioksida stvoreni su tanki karbonatni proslojci.

Ove karbonatne proslojke bi trebalo proučiti veoma detaljno jer bi mogli dati dosta podataka za odredbu starosti cele formacije, kao i fizičko-hemijske uslove njenog formiranja.

»Zeleni« kompleks

Stene »zelenog« kompleksa javljaju se u jednoj uzanoj zoni koja se proteže od Požaranske planine (masiv Šar-planine, SZ od Gostivara), preko Kolara, Midinaca, Lešnice, Raštana (kod Kičeva), Dolenaca, Slepča, Dobrog Maža (Demir Hisar) i završava se na Pelisteru, sl. 5.

Ta zona pripada jednoj antiformi koja deli filitoidni kompleks na istočni i zapadni.

U okviru »zelenog« kompleksa, obzirom na nešto izraženiji metamorfizam nego što je to inače karakteristično za faciju zelenih škriljaca, danas je moguće, generalno posmatrano, razlikovati tri jasno individualisane formacije kao zasebne petrogenetske celine. To su: hloritski škriljci u najširem smislu, gvožđeviti kvarciti i sericitski kvarciti.

F o r m a c i j a h l o r i t s k i h š k r i l j a c a. Ovo su najzastupljenije stene u »zelenom« kompleksu i u zavisnosti od učešća hlorita, aktinolita, epidota, kalcita i sericita razlikuju se sledeći varijeteti: hloritski škriljac, aktinolitsko-hloritski škriljac, epidot-hloritski škriljac, hloritsko-sericitski, sericitsko-hloritski i hloritsko-kalcitski škriljac.

Inače hloritske škriljce, u užem smislu, karakteriše bledozelena do tamnozelena boja, struktura lepidoblastična, granoblastična i mikrogranoblastična. Sam njihov naziv govori da im je tekstura škriljava. U njihovom sastavu najčešće učestvuju hlorit, kvarc (često mikrokristalast), povremeno sericit, epidot i albit, kao glavni sastojci, dok su od sporednih zastupljeni magnetit, pirit, ilmenit, sfen, leukoksen i apatit.

Mestimično, na primer kod Rašatana (blizu Kičeva) i na Požaranskoj planini (kod Gostivara) nađu se biotit i cirkon obilnije zastupljeni. Verovatno da je biotit postao posle formiranja primarne stene od koje su postali hloritski škriljci i dovodi se u vezu sa kalijskom metasomatozom, koja je inače na pojedinim mestima, u zapadnoj Makedoniji jače izražena.

Što se tiče albitizacije, ona je dvojakog porekla. Prva albitizacija nastala je verovatno u submarinskim uslovima u kojima su delimično stvarani današnji hloritski škriljci. Taj albit je često polomljen i zahvaćen procesima transformacije, za razliku od mlađeg koji je nastao kao posledica kasnijih magmatskih događaja. Ovaj mlađi albit je bezbojan i providan. Javlja se u krupnim kristalima. U tom pogledu naročito se ističu hloritski škriljci kod Raštana.

Osim albitizacije hloritske škriljce zahvatila je i silifikacija koja se manifestuje u vidu tankih žilica i žica kvarca koje seku ovu kao i druge stene iste starosti.

Limonitizacija je najmlađa alteracija. Mestimično je jako izražena. Ona je posledica raspadanja pirita i hlorita.

Ovde je neophodno istaći da se kod Dolenaca (blizu Demir Hisara), Raštana i na Orman planini nalaze i granati, a ispitivanjem veštačkog šliha kod Raštana, osim granata, utvrđeno je prisustvo i drugih minerala kao što

su sfalerit (žut), korund, turmalin, zatim antimonit, galenit, hematit, pirit, halkopirit, magnetit, siderit, ankerit, dolomit i dr.

U izdvojenoj teškoj frakciji pirit je bio najzastupljeniji i učestvuje sa 35% do 60%, magnetit je zastupljen sa 20% do 30%, galenit i sfalerit sa po 3%, dok ostali minerali učestvuju sa oko 1% (sve se to odnosi na veštački šlih).

Ovakva asocijacija minerala u veštačkom šlihu govori o, mestimično, snažnim metamorfnim promenama, koje su zahvatale ove škriljce i drugo da su pojedini delovi terena sa hloritskim škriljcima bili pod uticajem hidrotermi koje su donele sulfidne mineralizacije. Kada? to pitanje za sada ostaje otvoreno.

Hloritsko-albitski škriljac. Predstavlja stenu kod koje je albitizacija imala vanredno velikog uticaja tako da je zastupljenost albita, mestimično, skoro izjednačena sa hloritom.

Struktura ove stene je granoblastična i heteroblastična, škriljava tekstura i tamnozelena boja. Sastavljena je najvećim delom od hlorita i albita. Hlorit se javlja u vidu izuvijanih traka, dok se albit javlja u vidu nepravilnih zrna i kristala različite veličine. Zrna albita se često javljaju, u pojedinim delovima stene, kao nagomilanja, dok u drugim, pak, izostaje. Takođe nije redak slučaj da hlorit obavija zrna albita. Pored toga mestimično se zapažaju ooidi sa kalcitom i kvarcom. Sve ove osobine kod pojedinih hloritskih škriljaca upućuju na ostatke mandolaste teksture, a time i na prisustvo jako metamorfisanog spilita.

Osim navedenih minerala u sastav ove stene ulaze i epidot, kalcit, sericit, kvarc i ređe biotit.

Od sporednih sastojaka utvrđena je, mestimično relativno velika količina ilmenita (sadržaj TiO_2 varira od 2 do 7%), zatim sfen, leukoksen, titanomagnetit, magnetit, pirit i apatit.

Hloritsko-epidotski škriljac, predstavlja varijetet u kome je epidot zastupljen u znatnoj količini, po kome je i izdvojena ova stena. Kao i ostali hloritski škriljci i ovaj je lepidoblastične strukture i škriljave teksture. Sastavljen je od hlorita i epidota kao najobilnijih minerala, a zatim slede sericit, i feldspat (najčešće je to ovde albit). Sporedni sastojci su sfen i leukoksen, kvarc, apatit, pirit, magnetit i titanomagnetit.

U ovoj steni epidot je najvećim delom postao u procesu metamorfizma.

Hloritsko-sericitski škriljac je stena za koju bi se moglo pretpostaviti da predstavlja mešavinu vulkanogenog i sedimentnog materijala. Hlorit i sericit su glavni minerali, a osim njih tu su prisutni i kvarc, albit, kalcit, epidot, po nekad se susreću biotit i muskovit.

Sporedni sastojci su apatit i cirkon.

Struktura im je lepidoblastična i heteroblastična.

Hloritsko-kalcitski škriljac, predstavlja poslednji varijetet među hloritskim škriljcima. Iste strukture je kao i ostale stene ove grupe, a skoro da je isti i mineralni sastav. Razlikuje se od ostalih većim učešćem kalcita, što znači da su hlorit i kalcit najobilniji minerali sa kojima je često udružen, u znatnoj količini, mikrokristalast kvarc.

Mestimično kao što je slučaj kod Kolara (Kičevo) i Dolenaca (Demir Hisar), u okviru hloritskih, hloritsko-kalcitski škriljac jasno se izdvaja kao zaseban horizont, gde se karbonati javljaju u obliku traka debljine nekoliko milimetara do nekoliko santimetara.

Prisustvo karbonata, u ovoj grupi stena, jasno govori da je reč o sedimentnom materijalu, u okviru vulkanogenog, od koga su već identifikovani bivši dijabazi i spiliti, što će reći da je reč o metamorfisanim vulkanogeno-sedimentnim tvorevinama.

Drugu podgrupu stena ove formacije pretstavljaju amfibolski škriljci i metagabro.

Amfibolski škriljci. Kada je reč o amfibolskim škriljcima, onda se oni međusobno diferenciraju po zastupljenosti pojedinih minerala, te otud postojanje amfibolskih škriljaca koji se bitno ne razlikuju od amfibolita, zatim slede epidot-amfibolski škriljac, u kome je epidot u znatnoj količini prisutan ili amfibol-hloritski škriljac kod koga je hlorit znatnije zastupljen.

Amfibolit, je sitnozrna do krupnozrna stena, bledozelene do tamnozelene boje. Struktura joj varira od porfiroblastične do heteroblastične. Prisutni su porfiroblasti zelene hornblende i monokliničnog piroksena. Ovi minerali leže u sitnozrnoj masi koju sačinjavaju feldspati, uralit, aktinolit, epidot i sericit. Kod sitnozrnih varijeteta, kod kojih se javljaju pritkasti kristali aktinolita plavičaste boje, što podseća na alkalne amfibole, takođe su prisutni zelena hornblenda i feldspat (kod Dolenaca jako sericitisan), epidot i mikrokristalasti kvarc. Od sporednih sastojaka javlja se ilmenit, sfen, leukoksen, apatit, vrlo malo magnetita i titanomagnetita. Stena je jako uškriljena.

Epidot-amfibolski škriljac. To je intenzivno uškriljena stena, tamnozelene boje i afanatičnog habitusa. Strukture je lepidoblastične, a u njen sastav ulaze amfiboli, epidot, kvarc i podređeno hlorit. Sporedni sastojci su sfen, leukoksen, magnetit, mestimično titano-magnetit i apatit.

Amfibol-hloritski škriljac, je treći varijetet ove grupe stena. Njene osnovne karakteristike su: jako uškriljena tekstura, lepidoblastična i granoblastična struktura. Ova stena je izgrađena od mikroknistalastog kvarca, amfibola, hlorita i manje količine epidota, kalcita i feldspata. Sporedni sastojci su apatit i magnetit.

Stena je često ispresecana mlađim žicama i žilicama mlečnobelog kvarca.

Ako se međusobno uporede sve stene ove grupe, onda je moguće u njima zapaziti i neke druge razlike, koje su, verovatno posledica njihovog porekla. Naime, moguće je razlikovati varijetete sa kvarcem i bez kvarca, takođe sa ilmenitom, sfenom i leukoksenom i bez njih. I upravo taj podatak, mada ne mora à priori da bude ispravno, govori da je moguća pretpostavka da pojedini amfiboliti i amfibolski škriljci predstavljaju primarne ortostene, odnosno primarne gabrove i dijabaze, dok bi se za druge moglo pretpostaviti da su vulkanogeno-sedimentnog porekla. Na žalost ovaj problem nije proučavan tako da ostaje i nadalje otvoren.

Metagabro. U okviru hloritskih škriljaca u širem smislu, samo mestimično su očuvane stene za koje se može reći da pripadaju metagabrovima. Inače najvećim delom bivši gabrovi su prevedeni u amfibolite ili hloritske

škriljce. Danas, to je stena zelene do tamnozelene boje, ofitske, granoblastične, lepidoblastične ili heteroblastične strukture, a sastavljena je od epidota, zojzita, hornblende, uralita, hlorita, ređe kvarca, albita, kalcita, monokliničnog piroksena i sosirita, a od sporednih sastojaka prisutni su ilmenit, ilmenomagnetit, magnetit, sfen, leukoksen, pirit i apatit.

Od svih sekundarnih promena u ovom metagabru su najizrazitije: sericitizacija, uralitizacija, sosiritizacija, hloritizacija, epidotizacija i albitizacija.

Navedene petrografske osobine odgovaraju manje više svim zelenim stenama, ovog kompleksa. Međutim, mora se napomenuti da pojedine stene iz grupe hloritskih škriljaca postupno prelaze u filitomikašiste, mikašiste i gnajseve. To je posledica neravnomerne metamorfoze, koja je dovela do formiranja stena u uslovima niske do srednje temperature i uglavnom srednjeg pritiska.

Kao što je već istaknuto u okviru zelenih stena zapažene su i kisele magmatske stene. To su kataklazirani amfibolski metagranitoid, metariodacit i metariolit, što predstavlja treću podgrupu stena.

Metagranitoid je zelenosive boje, kataklastične strukture i škriljave teksture. Sastavljen je od kvarca, mikroklina, mikropertita, ortoklasa, oligoklasa, albita, amfibola i biotita, kao bitnih sastojaka, zatim od cirkona, apatita, sfena i rudnog minerala, kao sporednih sastojaka.

Od sekundarnih minerala znatnije su prisutni sericit, hlorit, epidot, uralit i limonit.

Feldspati su se sericitisali, a amfiboli uralitisali, epidotisali i hloritisali. Kvarc je rekristalisao u sitnozrni agregat. Iz ovoga se jasno vidi da je ova stena pretrpela značajne promene.

Ona je izdvojena u vidu manjih masa na Požaranskoj planini, na Orman planini i na Pelisteru (Babi). Nalazi se u okviru hloritskih škriljaca i u njima leži kao njihov sastavni deo. Bilo kakve kontaktne promene se ne primećuju. Na osnovu toga se smatra da su ove stene ili starije od »zelenog« kompleksa ili pak da predstavljaju produkte diferencijacije primarne gabro magme.

U zavisnosti od petrografskog sastava intruzivnog dela ovog kompleksa adekvatan je i sastav njihovih efuzivnih ekvivalenata.

Iako do sada nisu identifikovani na terenu metadijabazi i metaspiliti, ipak na osnovu mineralnog sastava, strukture i teksture pojedinih hloritskih škriljaca treba očekivati da će se tokom budućih ispitivanja naći i te stene čime bi se dokazalo prisustvo odgovarajućih efuzivnih ekvivalenata gabroidnim stenama. S druge strane dubinskim kiselim magmatskim stenama u efuzivnom području već su identifikovani, na Požaranskoj planini, Orman planini i kod Raštana, metarioliti, metariodaciti i metamorfisani tufovi, tufozni peščari i aglomerati.

Na Požaranskoj planini izdvojen je (metamorfisani riolitporfir) metariolit. Na Orman planini identifikovan je metariodacit, a metamorfisani piroklastični materijal izdvojen je na Orman i na Požaranskoj planini.

Metariolit se javlja kao sastavni deo stena zelenog kompleksa. Najčešće to su tanka i izdužena magmatska tela koja leže konkordantno u zelenim škriljcima. Između tih dveju stena nezapažaju se kontaktno-metamorfne promene.

Osnovna karakteristika metariolita je bledozelena boja, porfiroblastična struktura i jako škriljava tekstura. Kao porfiroblasti prisutni su kvarc, ortoklas, albit i biotit.

Kvarc je obično rekristalisao u sitnozrni mozaični agregast, a feldspati su jako raspadnuti. Biotit je često limonitisan.

Osnovna masa je izgrađena od rekristalisanog kvarca, sericita i malo feldspata.

Kao sporedni sastojci javljaju se cirkon, apatit, epidot, sfen i metalični mineral.

Metariodacit je još jedna kisela efuzivna stena koja se vrlo često meša sa metariolitom, zbog čega, verovatno, do sada nije izdvojena ni na jednoj geološkoj karti niti je opisivana u nekim geološkim tekstovima. Međutim, činjenica je da on postoji i da je kao sastavni deo zelenih škriljaca do sada zapažen kod Raštana i na Orman planini.

U okviru zelenog kompleksa metariodacit se javlja kao konkordantno telo debljine 1 do 4 m i dužine više stotina metara.

Na osnovu odnosa sa okolnim stenama (bez kontaktno-metamorfnih promena) i na osnovu načina pojavljivanja moglo bi se govoriti o slivu.

Ova stena je jako polomljena i raspadnuta tako da se vrlo često makroskopski ne razlikuje od okolnih škriljaca. To je posebno karakteristično kada se nalazi u sericitskim i feldspatiziranim škriljcima.

Metariodacit je bledozelene boje, jako škriljave teksture i porfiroblastične strukture.

Glavni sastojci su kvarc, feldspat i biotit koji se javljaju kao porfiroblasti.

Od feldspata su identifikovani ortoklas i albit. Po zastupljenosti ortoklas je podređeniji od albita.

Osnovna masa stene je holokristalasta i sastavljena je od sitnozrnog kvarca, sericita i feldspata.

Feldspati su mestimično jako raspadnuti.

Sporedni sastojci su apatit i cirkon.

Metamorfisani tufozni peščari, tufovi i aglomerati. Sve tri ove stene javljaju se na Orman planini, dok su na Požaranskoj prisutni samo metamorfisani tufozni peščari.

To su stene ljubičastosive boje, škriljave teksture, granoblastične i heteroblastične strukture.

Sastavljene su od zrna i valutaka različitih dimenzija, počev od milimetarskih pa do desetak i više centimetara, sl. 10.

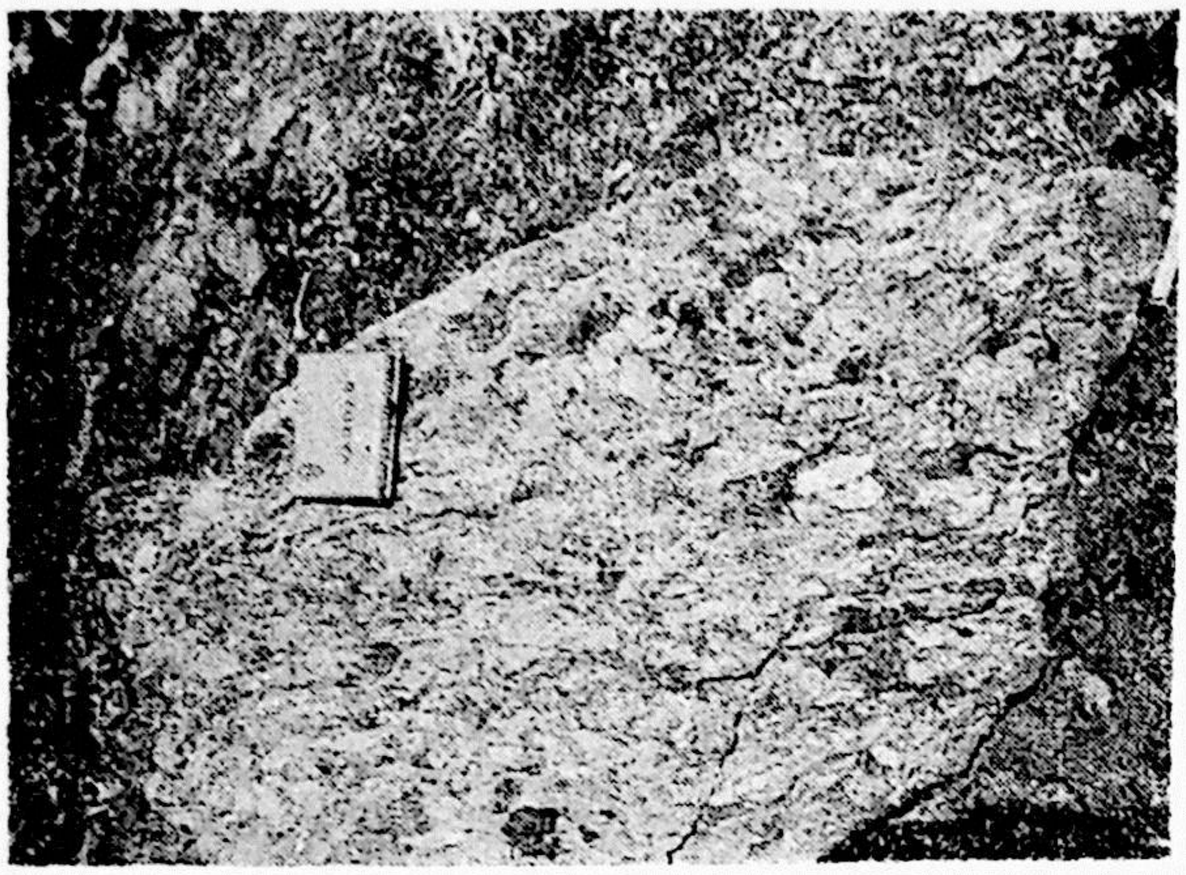
Sva zrna su manje ili više deformisana. Najčešći oblik im je elipsoid, što je posledica tektonskih deformacija.

Po sastavu ove stene odgovaraju vulkanitima riodacitskog i riolitskog sastava.

Kao glavni minerali u njima se javljaju odlomci kvarca, ortoklasa, ređe mikroklina i albita.

Kvarc je mestimično bipiramidalan.

Osnovna masa ovih stena sastavljena je od sitnog granularnog agregata kvarca, sericita, kalcita i muskovita.



Sl. 10. Metamorfisani aglomerati i tufovi riodacitskog sastava na Orman planini.

Fig. 10. Rhyodacitic metaagglomerates and tuffs on the Orman Mountain.

Sporedni sastojci su apatit, hlorit i metaličan mineral, cirkon takođe.

Kao što se vidi litološki sastav »zelenog« kompleksa je veoma složen. Ali ako se ima u vidu da je on postao u bajkalskom tektonomagmatskom ciklusu, koji se karakteriše veoma snažnom magmatskom aktivnošću onda takav sastav je i logičan. Međutim, treba imati u vidu da ni ovaj kompleks kao, uostalom ni drugi stariji ili mlađi od ovog još uvek nisu dovoljno, petrogenetski proučeni. Šta više može se reći da su im i same petrografske osobine slabo poznate, a što se tiče petrogeneze takoreći nije do sada ništa urađeno.

Kao što se vidi ovde su iznesena nova shvatanja o starosti pojedinih vulkanita i ona se oštro razlikuju od shvatanja koja su iznesena u tumačima za OGK, što predstavlja, u izvesnom smislu oficijelno geološko shvatanje.

Gledišta iznesena u prethodnom tekstu predstavljaju rezultat čitavog niza različitih ispitivanja i uporednih analiza svih podataka do kojih je autor došao u toku višegodišnjeg rada.

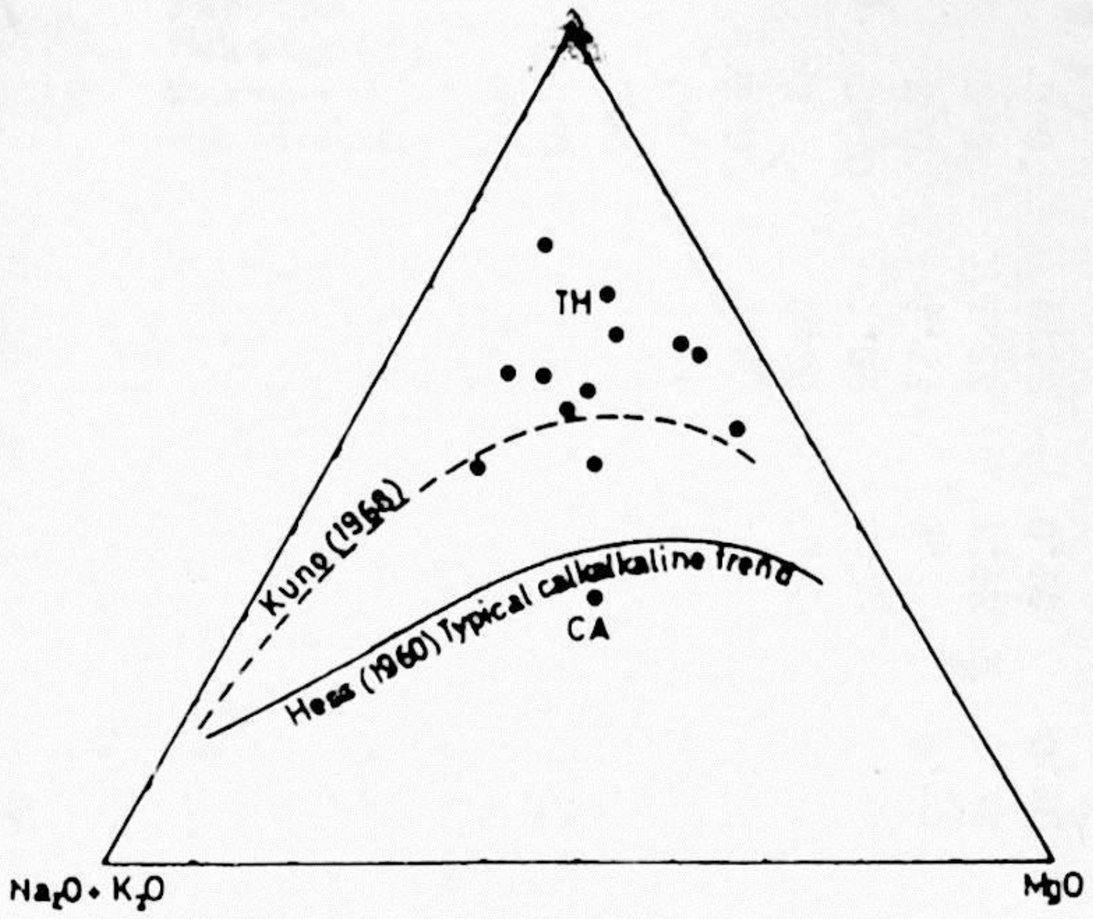
To su potpuno nova shvatanja koja otvaraju široko polje za dalja istraživanja u zapadnoj Makedoniji i naročito za pronalaženje mineralnih sirovina koje su do sada nepoznate.

U tom smislu poslednjih godina, autor je obavio dopunska petrogenetska ispitivanja i tom prilikom došao do vrlo interesantnih podataka.

Zahvaljujući neravnomernom metamorfizmu stene ovog kompleksa pripadaju ne samo faciji zelenih škriljaca već dobrim delom su prevedene i u amfibolitsku faciju, ali se tu nađu i mikašisti i gnajsevi.

Amfiboliti su zapaženi u svim lokalnostima gde se nalaze hloritski škriljci.

Obzirom da je kod ovih stena ostalo malo primarnih petrogenetskih karakteristika, da bi se bar približno odredile neke petrohemijske osobine i eventualno geotektonska sredina formiranje ovog kompleksa urađen je izvestan broj hemijskih analiza. Rezultati su naneseni na dijagramu A, F, M

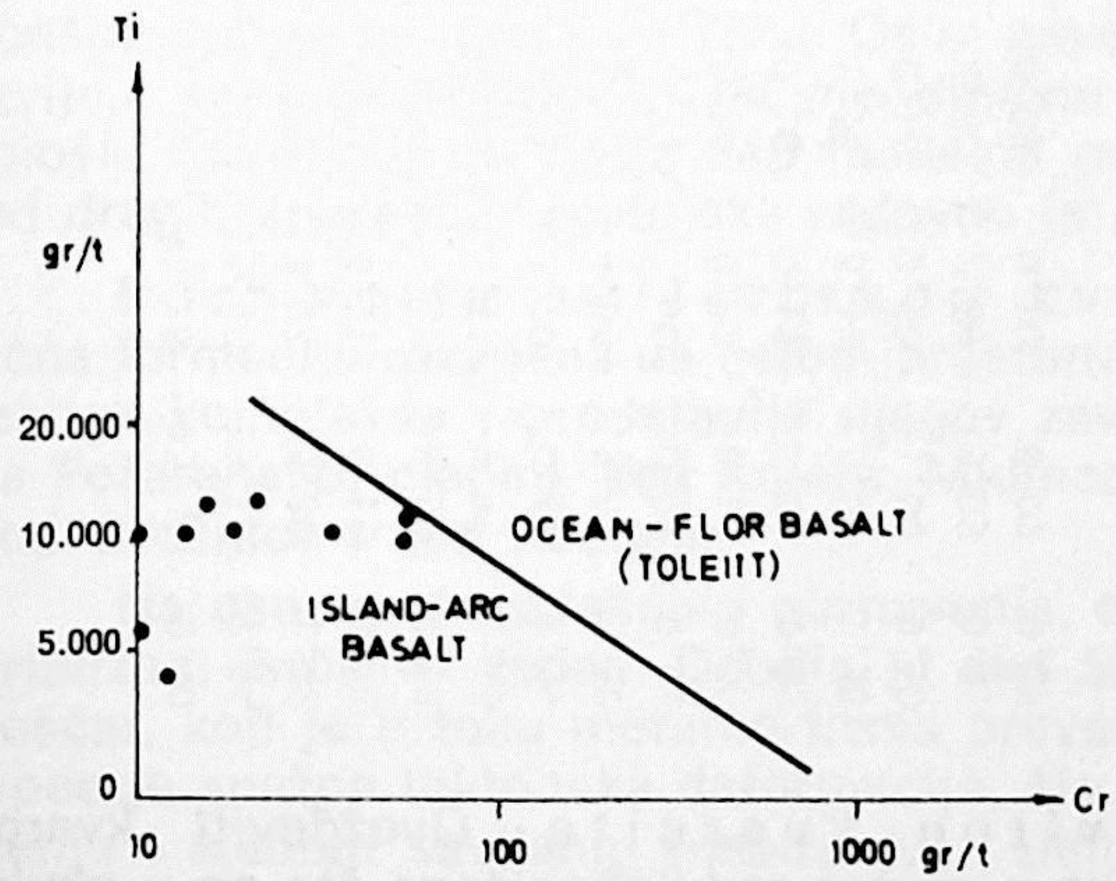


Sl. 11. Dijagram Na_2O+K_2O; $FeO+Fe_2O_3$; MgO (A, F, M) zelenih stena zapadne Makedonije.

Fig. 11. A, F, M diagram of green schists of the Western Macedonian region.

(sl. 11) i tom prilikom se videlo da ove stene padaju u toleitsko polje. Posmatrajući iste stene na Pearc-ovom dijagramu (1975) i sl. 12, vidi se da one padaju u polje bazalta ostrvskog luka, a upoređujući to sa dijagramima koje navode Bebien et al, 1980. za japanski ostrvski luk, sl. 13, može se konstatovati da stene »zelenog« kompleksa u zapadnoj Makedoniji pripadaju toleitima ostrvskog luka japanskog tipa.*)

Na osnovu ovakve pretpostavke sleduju veoma dalekosežni zaključci, čije izvođenje treba ostaviti za kasnije kada se izvrše dopunska i sistematska petrohemijska i petrogenetska ispitivanja.

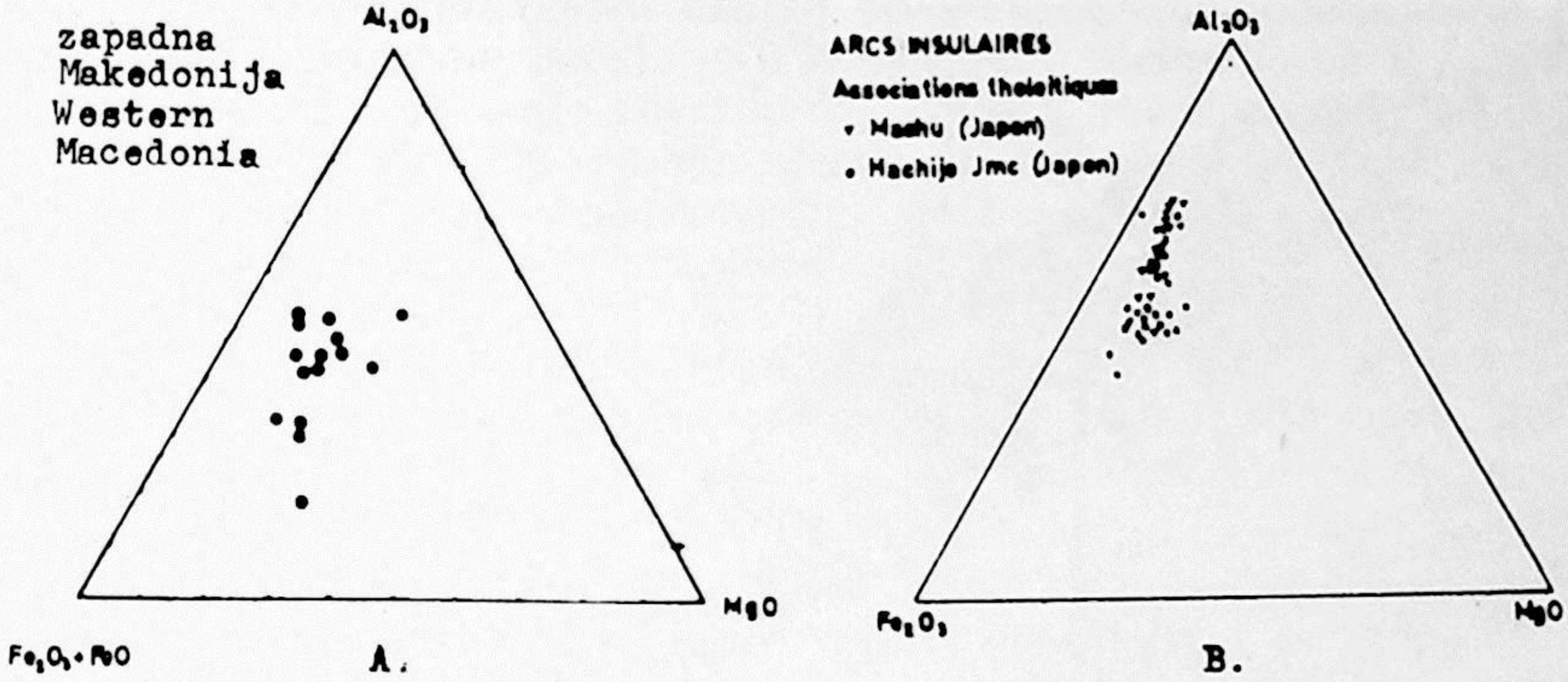


Sl. 12. Položaj stena »zelenog« kompleksa zapadne Makedonije na Pearce-ovom dijagramu Ti, Cr.

Fil. 12. Position of rocks of "green" complex of Western Macedonia on the Ti, Cr diagram Pearce.

*) Rezultati navedenih ispitivanja svakako su zanimljivi, međutim, broj ispitivanja je veoma skroman da bi se doneo ozbiljan zaključak.

| | | |



Sl. 13. Položaj zelenih škriljaca na dijagramu Fe(t)*; Al_2O_3; MgO zapadne Makedonije (A) i stena japanskog ostrvskog luka (B), B e b i e n, G a g n y, R o c c i, 1980.

Fig. 13. Position of green schists on the diagram Fe(t); Al_2O_3; MgO of Western Macedonia (A.) and rocks of the Japan arc (B)., B e b i e n, G a g n y, R o c c i, 1980.

nog« kompleksa i između njega i hloritskih škriljaca postoje svi postupni prelazi od gvožđevitog kvarcita, preko sericitskog kvarcita, hloritsko-sericitskog do hloritskog ili sericitsko-hloritskog škriljca. Međutim, i pored postupnog prelaza on predstavlja jedinstvenu petrogenetsku celinu, koja je jasno individualisana u »zelenom« kompleksu kao zaseban petrogenetski član.

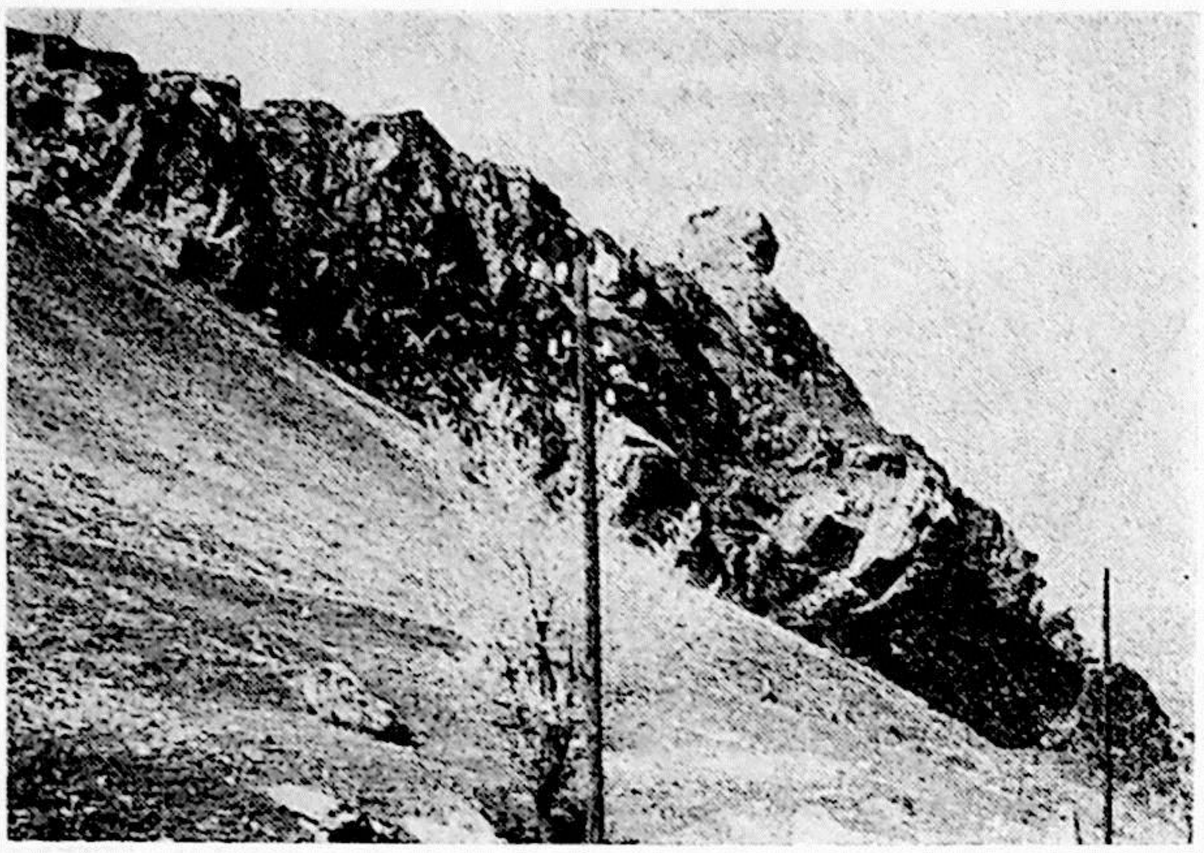
Gvožđeviti kvarcit u delovima sa manjim sadržajima hematita ima saharoidni izgled, granoblastičnu strukturu i škriljavu teksturu. Boje je bele, sivobele, sive, sivocrvene, što zavisi od količine hematita u njemu.

Stena je sastavljena od sitnokristalastog kvarca i hematita. Sadržaj hematita je veoma varijabilan i kreće se od slabih tragova do koncentracije kada to više nije kvarcit već masivna hematitska mineralizacija u kojoj je učešće hematita veće i od 70%. Osim navedenih minerala u maloj količini, javljaju se sericit i hlorit. Oni mestimično mogu da obrazuju zaseban petrološki član, koji se javlja kao facijalna promena u gvožđevitom kvarcitu. Od drugih sporednih sastojaka redovno je prisutan cirkon i muskovit.

F o r m a c i j a s e r i c i t s k o g k v a r c i t a. Ovo je jedna klastična formacija razvijena na celom prostoru gde se nalaze gornji delovi »zelenog« kompleksa i predstavlja njegov završni član. Do sada je otkrivena na Požaranskoj planini, kod Kolara, Midinaca, Zajasa, kod Sateske (sl. 14.), kod Grešnice i kod Raštana.

Na osnovu dosadašnjeg poznavanja, ova se formacija pruža u pravcu, približno, istok — zapad. Debela je oko 50 m. Primarno to je bio kvarcni peščar, koji je u toku metamorfizma preveden u kvarcit. U svojoj evoluciji trpeo je snažne tektonske deformacije, što se odražavalo na njegovom lomljenju i slabom savijanju (nabiranju) i delimičnom transportu kroz plastičnije, mekše okolne škriljce. Kao posledica tektonskih deformacija retko se nalaze krupnija kvarcna zrna. Najčešće se javljaju kao mozaičan agregat sa

*) Fe(t) — ukupno gvožđe tj. $FeO+Fe_2O_3$.



Sl. 14. Sericitski kvarcit. Sateska na putu Kičevo — Gostivar.

Fig. 14. Sericite quartzite. Sateska on the Kičevo — Gostivar road.

uglastim i nazubljenim ivicama. Samo retko se susreću zaobljena zrna koja predstavljaju relikte njihovog primarnog oblika. Tamo gde se nađu krupnija zrna javlja se sitnoiskristalisala silicija koja ih povezuje.

Osim kvarca prisutan je nekad u manjoj, nekad u većoj količini sericit po kome su ovi kvarciti i izdvojeni. Mestimično su prisutni muskovit, hlorit i sasvim retko feldspat (albit). Sporedni sastojak je cirkon, mestimično turmalin, magnetit i pirit.

Interesantno je napomenuti da je kod Raštana nađena i jedna tanka žica magnetita, koja seče stratifikaciju kvarcita. Ova žica dugačka je dvadesetak cm i debela 4 mm. Njena geneza je nepoznata.

Sericitski kvarcit je granoblastične i heteroblastične strukture i škriljave teksture. Javlja se kao masivna ili bankovita stena, mestimično jako uškriljena kada se potpuno gubi primarna stratifikacija.

Sericit je najzastupljeniji po površinama planara, tako da se ne može upotrebiti kao kriterijum za određivanje primarne slojevitosti, obzirom da je prisutan i po površini klivaža.

Na osnovu istražnog bušenja na Požaranskoj planini 1963. god. dokazano je da ispod filitoidnog kompleksa leži sericitski kvarcit, a ispod ovoga hloritski škriljac. Različiti pravci pružanja B-osa u sericitskom kvarcitu i u filitoidnom kompleksu nedvosmisleno govore o uglovnoj diskordanciji između stena filitoidnog i »zelenog« kompleksa odnosno proterozoika i paleozoika u zapadnoj Makedoniji.

Filitoidni kompleks

Kao što je već istaknuto filitoidni kompleks*) obuhvata sve stenske mase koje su stvarane u starijem paleozoiku. Na osnovu dosadašnjeg po-

---

*) U nekim ranijim publikacijama autora ovog rada izdvojene su filitične stene kao filitoidna formacija, međutim, kako je u zapadnoj Makedoniji egzistirao kontinuiran razvoj u periodu kabrijum-srednji devon smatrali smo za potrebu da sve stene nastale u tom razdoblju svrstamo u filitoidni kompleks, kao najvišu petrogenetsku jedinicu a nižu gde dominira filit, nazvali smo filitična formacija.

znavanja to su semimetamorfiti nastali od vulkanogeno-sedimentnog materijala. Njihovo stvaranje počelo je u kambrijumu nastavilo se u ordovicijumu, siluru, donjem devonu i završilo u srednjem devonu.

U periodu od oko 200 miliona godina stvorene su stene koje se danas mogu svrstati u klastično-karbonatnu, odnosno filitičnu formaciju, formaciju metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata sa hematitom i najzad karbonatnu formaciju.

Imajući u vidu da je filitična formacija sastavljena od klastičnih i hemogenih metasedimenata, metavulkanita i metaintruzivnih stena u njoj je moguće izdvojiti čitav niz subformacija i facija, što filitičnu formaciju čini kompleksnijom od ostalih.

Metamorfisani kvarcni peščari i konglomerati sa hematitom i karbonatna formacija, predstavljaju zasebne petrogenetske celine, koje su znatno jednostavnijeg sastava.

Filitoidni kompleks je razvijen na skoro celom prostoru zapadne Makedonije i ima izuzetno veliki ekonomski značaj. U njemu se nalaze najveća ležišta ruda gvožđa u zapadnoj Makedoniji, zatim mangana i manja ležišta olova, cinka, bakra, molibdena kao i čitav niz pojava ovih i drugih metala.

Filitična formacija

Od svih paleozojskih formacija filitična je najsloženija. To je metamorfisana vulkanogeno-sedimentna formacija čije je stvaranje počelo u kambrijumu, a završilo se u srednjem devonu.

Na osnovu dosadašnjeg poznavanja vulkanska aktivnost započela je u kambrijumu stvaranjem dijabaza i spilita, nastavljena u ordovicijumu i siluru stvaranjem vulkanita bazičnog, srednjekiselog i kiselog sastava da bi se okončala u devonu subvulkanskim riolitima.

U prvi mah mogao bi se steći utisak da je bio jednostavan evolucioni proces pri čemu se vulkanizam razvijao od bazičnog ka kiselom, što nije slučaj. U najranijim fazama, posle prvih dijabaza i spilita, stvoreni su rioliti, a potom ponovo dijabazi, spiliti, i dalje ostali niz andeziti, dacitoandeziti, daciti, riodaciti, rioliti i njihovi tufovi, da bi na kraju u jednoj od poslednjih paleozojskih vulkanskih faza bio stvoren još jedan riolit, ali opet u dvema generacijama*).

Svakako taj vulkanizam predstavlja efuzivni ekvivalent, dubinskih stena koje su tektonski poremećaji i erozija doveli u poziciju da se danas mogu direktno osmatrati. U vezi sa tim, od dubinskih stena paleozojske starosti, registrovani su metagabrovi, metagabrodijabazi, metagabrodioriti, metadioriti, metagranodioriti (metamonconiti, metasijeniti) i metagranitoidi.

U toku stvaranja ove formacje nije bilo prekida u sedimentaciji, ali su se menjali fizičko-hemijski uslovi i intenzitet vulkanske aktivnosti. U zavisnosti od tih faktora dolazilo je i do promene materijalnog sastava same formacije.

Osnovna osobina filitične formacije, osim vulkanogenog, jeste njen klastičan karakter koji se menjao u zavisnosti od povremenog prinosa vul-

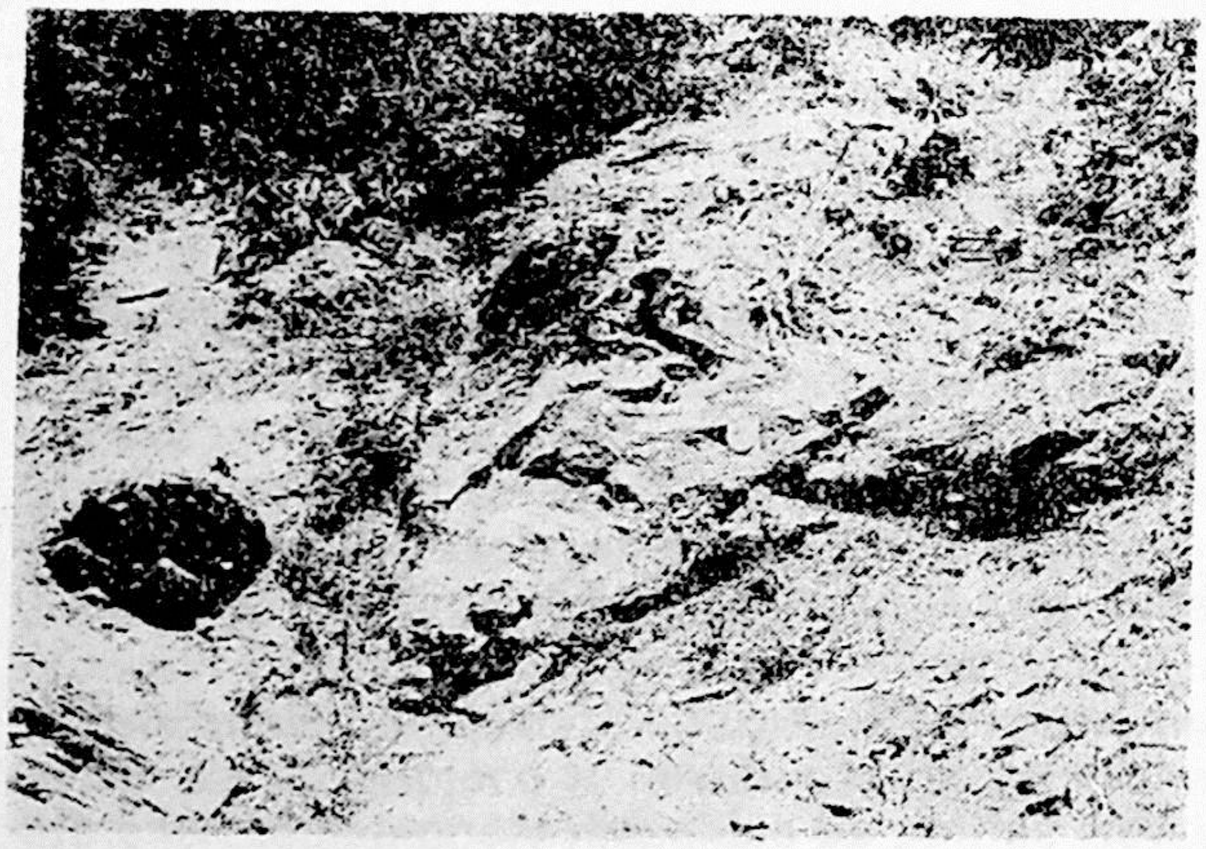
*) Navedene vulkanske faze identifikovane su na osnovu međusobnog odnosa pojedinih metavulkanita i okolnih stena, za koje je utvrđena starost.

kanogenog ili karbonatnog materijala. To je dovelo do formiranja velikog broja facija. Mnoge od njih karakteriše i po neki vodeći mineral, bilo da je reč o sericitu, hloritu, kvarcu ili kalcitu. Na osnovu toga su i determinisane pojedine vrste stena.

Sericitski filit (ili filit uopšte) predstavlja osnovnu stenu filitične formacije. U izvesnom smislu moglo bi se reći da je to makromatriks u kome se nalaze ostale stene ove formacije.

To je stena kod koje je stepen metamorfizma veoma različit. On varira od slabih promena, takoreći sa očuvanom glinovitom komponentom, zbog čega nije redak slučaj da se takva stena izdvaja kao glinoviti škriljac, pa do stena koje već pripadaju faciji zelenih škriljaca. Istina ove poslednje su znatno ređe od prvih.

Sericitski filit je stena sive, sivožućkaste, tamnosive do crne boje i svilaste sjajnosti. Struktura je lepidoblastična, najčešće, zatim heteroblastična, koja ukazuje na psamitsko poreklo materijala, potom granoblastična i blastopelitska, a tekstura škriljava i plisirana. Sericit i kvarc predstavljaju glavne sastojke, mada su često obilnije prisutni hlorit, muskovit, feldspat, ponekad biotit, a često je prisutan i kalcedon. Zrna kvarca su različite veličine i oblika između kojih leže liske sericita, muskovita i hlorita. Ovaj poslednji mestimično se javlja u gnezdima. Organska (ugljevita) i gvoždevita materija takođe često su prisutne.



Sl. 15. Polegli »dcm« nabori u filitima čije se B-ose pružaju u pravcu sever-jug (na seoskoj stazi Judovo — Golak — Malkoec).

Fig. 15. Recumbent fold in "dcm" size which B-axis strikes N-S in the phyllite (on the Judovo — Golak — Malkoec village path).

Od sporednih sastojaka najčešće su prisutni cirkon, pirit, hlorit, kalcit, epidot, apatit, čak turmalin i po neko zrno amfibola.

Limonitizacija je veoma značajna promena ovih stena. Posledica je raspadanja Fe-hlorita, pirita i drugih minerala gvožđa. Zahvaljujući intenzitetu ovog procesa i količinskoj zastupljenosti minerala sa povećanim sadržajem gvožđa, ponekad se formiraju gvozdeni šeširi koji igraju važnu ekonomsku ulogu. Takve slučajeve nalazimo na Damjanovoj Glavi (Rudnik »Demir Hisar«), kod Novog sela, blizu Demir Hisara, kod Kodžadžika u dolini Crnog Drima i drugde.

Grafitični filit. Kod opisa sericitskog filita pomenuto je prisustvo organske materije, čime je već nagoveštено da u filitičnoj formaciji, mestimično, ona može igrati značajnu ulogu. I upravo to je slučaj sa grafitičnim filitom. To je stena u kojoj je metamorfisana organska materija prisutna u takvoj količini da ju je moguće izdvojiti kao zasebnu. Ona je crne boje, lepidoblastične strukture i škriljave teksture. Sastavljena je od sericita, grafita, mestimično antracita, sitnokristalastog kvarca, a povremeno i kalcita. U ovoj steni sporedni sastojci su cirkon, muskovit i pirit. Mestimično je pirit obilnije zastupljen u vidu impregnacije. Njegovo poreklo je dvojako, i to kao produkat sedimentacije, dakle sedimentni pirit, a delom je nastao iz vulkanskih emanacija. Često je raspadnut, te otud mestimično jako izražena limonitizacija grafitičnog filita.

U zavisnosti od stepena metamorfizma organska materija se javlja kao ugljevita, kao antracit ili kao grafit. Pa ipak ukupna zastupljenost organske materije je mala i kao takva može imati samo paleontološki i stratigrafski značaj.

Sericitski škriljac. U slučajevima kada su stenu sa većom količinom vulkanogenog materijala zahvatile intenzivnije naknadne promene došlo je do raspadanja feldspata i obrazovanja veće količine sericita, što je omogućilo izdvajanje sericitskog od ostalih škriljaca u okviru filitične formacije. Izuzev boje i količinske zastupljenosti sericita stena je skoro identična sa sericitskim filitom iako se povremeno i oštro razlikuje. Naročito je to karakteristično ukoliko je prisutna veća količina materijala vulkanogenog porekla u odnosu na materijal čije je poreklo sa kontinenta. Uostalom ista je situacija i sa drugim stenama ove formacije.

Sericitski škriljac vrlo često je filitičnog habitusa i od sericitskog filita se razlikuje po boji, izostajanjem organske i glinovite materije. Kao i filit i ovaj škriljac je često plisiran.

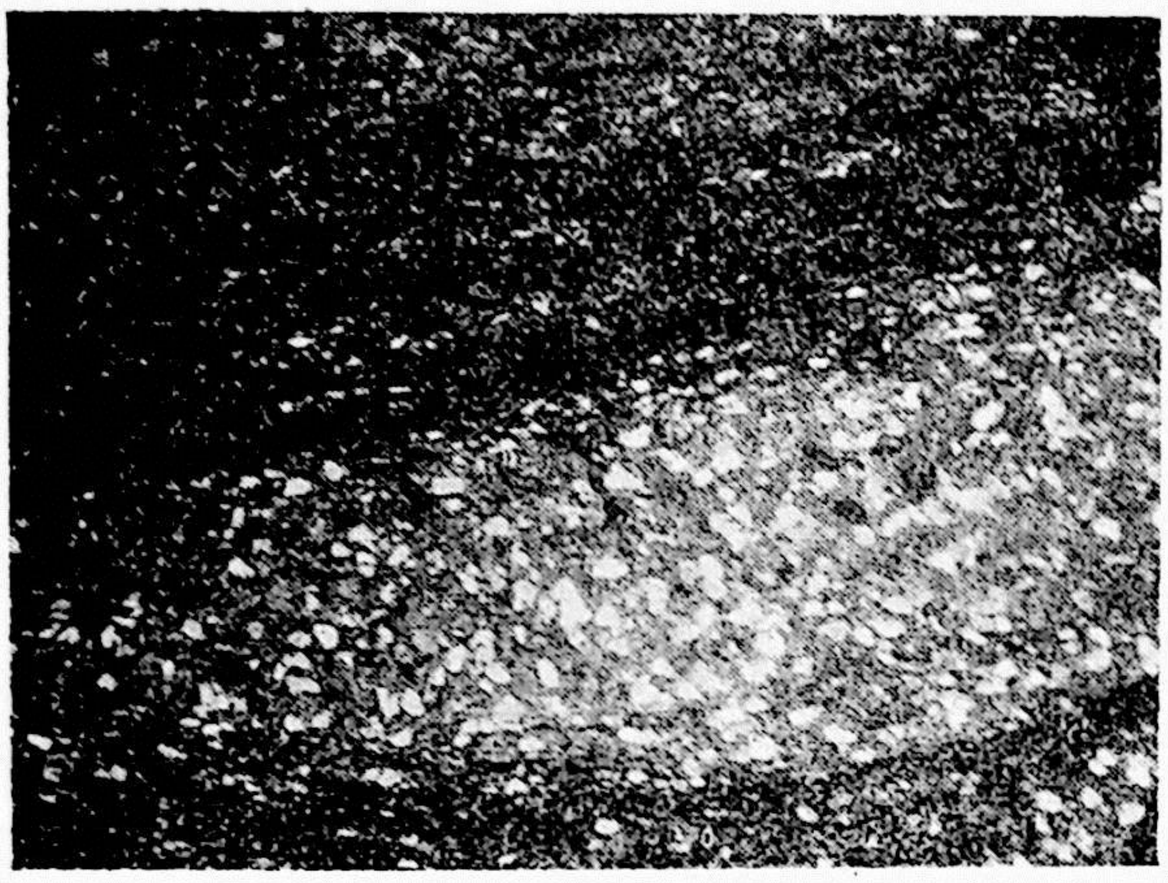
Struktura sericitskog škriljca najčešće je lepidoblastična i granoblastična, mestimično i blastopelitska. U delovima stene gde su mineralni sastojci različite veličine i oblika, što je posebno uočljivo kod zrna kvarca i feldspata, stena ima heteroblastičnu strukturu.

Glavni sastojci ove stene su kvarc i sericit, dok su hlorit, feldspat (najčešće albit), kalcit, epidot, muskovit i biotit podređeno prisutni. Od sporednih sastojaka obično se javljaju pirit i cirkon, dok su apatit i turmalin znatno ređi.

Obzirom na mineralni sastav ove stene i zahvaljujući učešću pojedinog minerala u ulozi vodećeg javljaju se varijeteti kao što su sericitsko-hloritski, hloritsko-sericitski, hloritski, kvarcno-sericitski i drugi škriljci.

Sericitske škriljce postale od tufogenog materijala karakteriše prisustvo ortoklasa i albita, kao i prisustvo bipiramidalnog kvarca. Česti su i fenokristali navedenih minerala kada oni leže u osnovnoj masi sastavljenoj od sericita, kvarca, malo kalcita, hlorita i često mladog limonita.

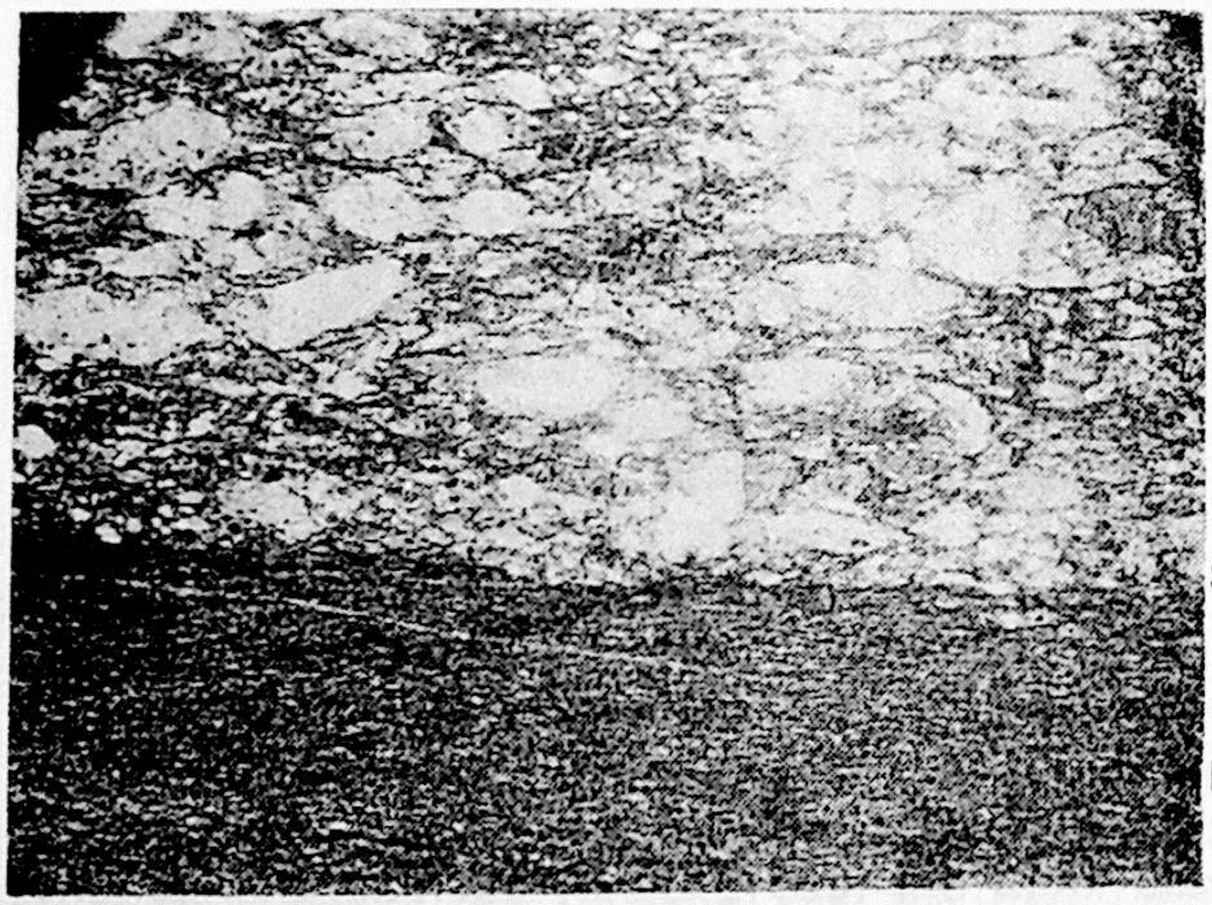
Metamorfisani peščar. U sastavu filitične formacije značajnu ulogu igraju različiti metamorfisani peščari. Ne pripadaju nekom određenom horizontu već se javljaju u više horizonata kroz celu filitičnu formaciju. Predstavljaju jednu od najzastupljenijih vrsta stena u filitičnoj formaciji na celom prostoru zapadne Makedonije. Najčešće se javljaju kao sočiva ili kao proslojci različitih dimenzija, počev od mikroskopskih veličina (sl. 16. i 17.),



Sl. 16. Sočivo sericitsko-kvarcnog metapeščara. Foto. S. Cvetić (okolina Bolna kod Resena).

Fig. 16. Lens of sericite-quartzite metasandstone. Photo. S. Cvetić (from the Bolno area near Resen).

do više desetina ili stotina metara dužine i debljine, a pretpostavlja se da je bilo slojeva razvijenih na širem prostoru zapadne Makedonije. Na žalost danas su oni retko očuvani na većem prostoru, jer su usled ubiranja i budiniranja pojedini slojevi izdeljeni na posebne delove tako da danas predstavljaju pojedinačna geološka tela sočivastog izgleda. Naročito je to vidljivo kod varijeteta koji čine prelaze ka kvarcitu ili su već prešli u kvarcit. Kao rezistentniji transportovani su kroz plastičniju filitičnu sredinu te se danas javljaju kao zasebna tela.



Sl. 17. Mikrofotografija slojevitog načina pojavljivanja metapeščara u filitu. Foto. S. Cvetić.

Fig. 17. Microphoto of bedded metasandstone in phyllite. Photo S. Cvetić.

U svakom slučaju metapeščarske facije predstavljaju heterogenu litološku sredinu u kojoj su zastupljeni pojedini varijeteti koje karakteriše povećano učešće pojedinih minerala. Na osnovu toga identifikovani su sericitski, hloritski, glinoviti i arkozni metapeščari i kvarciti.

Njihova zajednička karakteristika jeste obilno zastupljen kvarc, najčešće, danas oštrih ivica i ćoškast, što je posledica tektonskih deformacija.

Međutim, nije redak slučaj da se naiđe i na njihov primarni oblik, dakle zaobljena zrna, što je posledica transporta.

Zrna kvarca se javljaju u raznim veličinama ali najčešće su im dimenzije ispod 1 mm veličine. Javlja se u svim delovima stene uključujući tu i cement.

Osim kvarca u ovim stenama prisutan je sericit koji je često izmešan sa kvarcem. Hlorit, muskovit, biotit (u većini slučajeva pretvara se u hlorit) i feldspat su podređeniji. Mestimično se javljaju rutil i kalcedon.

Nisu retki slučajevi da se u njima nađu i fragmenti bivših kvarcita, zatim škriljaca (što govori o pretaložavanju starijih metamorfita) i vulkanskih stena.

U ovim stenama kao sporedni sastojci javljaju se cirkon, turmalin, pirit, ređe magnetit, sfen, apatit, odlomci rožnaca, amfibola i dr. minerala.

Cirkon i pirit su najčešći sporedni sastojci. Cirkon je često zonaran, a pirit je zahvaćen limonitizacijom.

Cement ovih metapeščara sastavljen je od kvarca ili kriptokristalaste silicije, sericita, povremeno muskovita, zatim mestimično gvožđevite i organske materije.

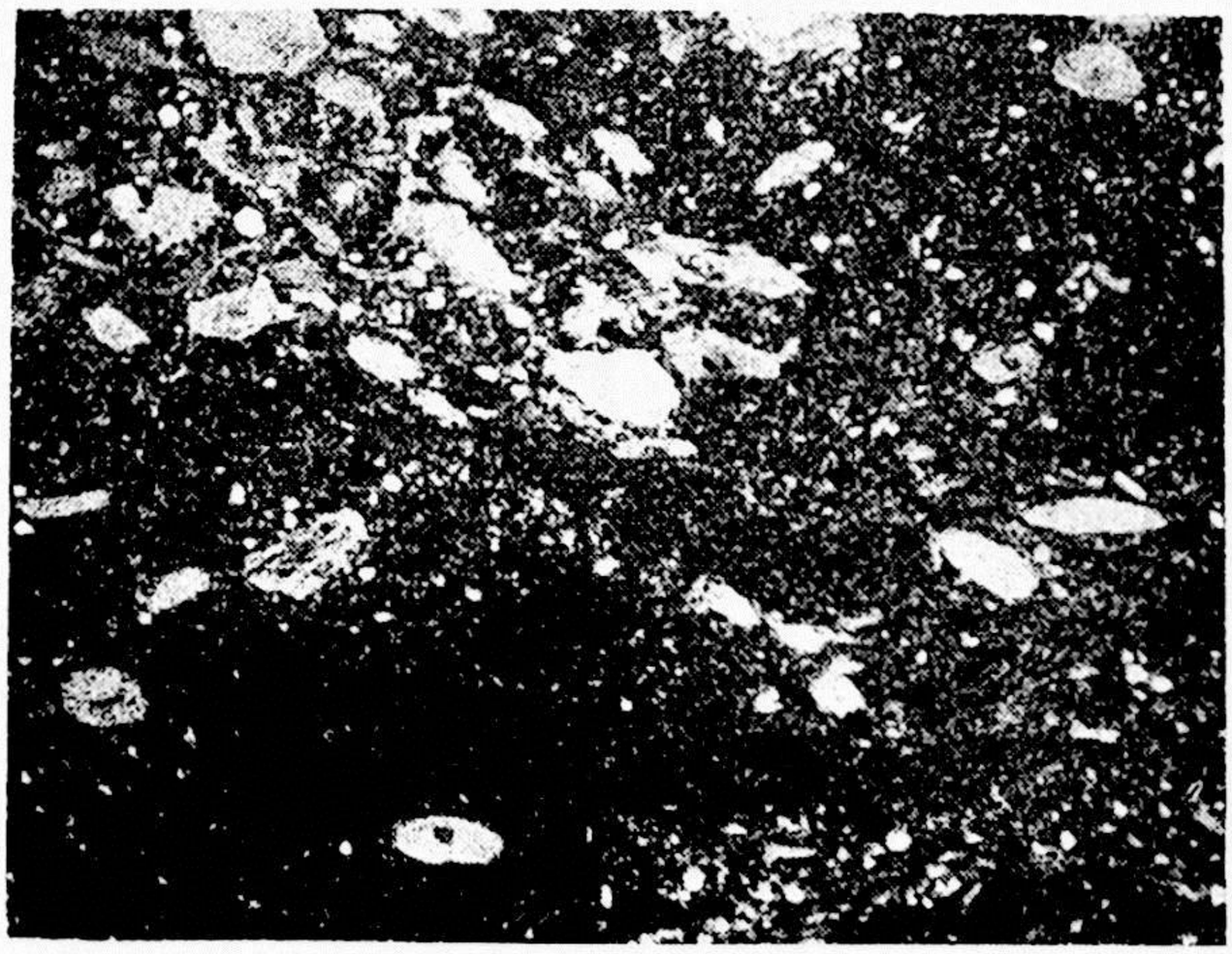
Vezivo je kontaktnog, pornog ili bazalnog tipa.

Posebnu karakteristiku ovih stena predstavlja prisustvo izolovanih oolita minerala gvožđa, a zapažena su i ovalna, slična oolitima, zrna silicije, sl. 18.

U delovima terena gde je bio razvijen bazični vulkanizam u metapeščarima je značajno zastupljen hlorit. U ovom pogledu karakteristični su tereni oko rudnika »Demir Hisar«. Ovde su hloritski metapeščari najprisutniji, a tamo gde je bio razvijen andezitski, dacitoandezitski ili riolitski (Openca, Bolno, Judovo, Padalište itd.) metapeščari su tofozni ili se sa njima javljaju i sami metatufovi.

Kod tufoznih metapeščara kvarcna zrna su bipiramidalna.

U slučajevima kada su zastupljeni listasti minerali u većoj količini tada se kod ovih stena javlja trakasta tekstura pri čemu se naizmenično



Sl. 18. Ooliti u metapeščarima kod Bolna (Resen).

Fig. 18. Oölites in metasandstones near Bolno (Resen).

smenjuju trake kvarcnih zrna i listastih minerala. Ovakva osobina zapaža se kako u makro tako i u mikrorazmerama.

Osim navedene teksture zapažena je i plisirana, a inače škriljava tekstura je najrasprostranjenija.

Struktura ovih stena je takođe različita i to: psamitska, blastopsamitska, blastopelitska, blastoporfirska, granoblastična, heteroblastična, a nije retka ni mikrobrečasta.

Boja metapeščara takođe je različita, ali najčešće je ljubičastosiva, žućkasta, siva, tamnosiva, često skoro crna, zelenkasta itd.

Najzad najvažnija osobina filitične formacije jesu ležišta i pojave gvožđa, mangana, i sulfida Pb, Zn, Cu, koji su u direktnoj genetskoj vezi sa napred pomenutim vulkanizmom.

Krečnjački škriljac. Kod opisa sericitskih filita i sericitskih škriljaca videlo se da je kalcit često prisutan u ulozi glavnog sastojka. Njegova zastupljenost u pojedinim delovima filitične formacije može biti takva da stena predstavlja kalcitski filit, filitičan krečnjak i krečnjački škriljac. Sve to zavisi od količine $CaCO_3$, odnosno kalcita, koji je prisutan u njoj. Ovakve stene predstavljaju facijalne promene u okviru filitične formacije i nisu vezane za određeni stratigrafski položaj.

Krečnjački škriljac predstavlja posledicu povremenih promena fizičko-hemijskih uslova u pojedinim delovima ili u celom basenu tako da je dolazilo do povećanja obaranja $CaCO_3$, a smanjenja ili čak izostajanja prinosa klastičnog materijala. Međutim, pri svemu tome u osnovi klastičan karakter cele formacije ispoljava se i kod ove stene.

Krečnjački škriljac pored škriljave često ima i plisiranu teksturu, zatim trakastu i tankoslojevitu. Kod trakaste naizmenično se smenjuju trake ili proslojci kalcijum karbonata sa trakama ili proslojcima metapeščara ili škriljaca sastavljenih najvećim delom od kvarca i sericita.

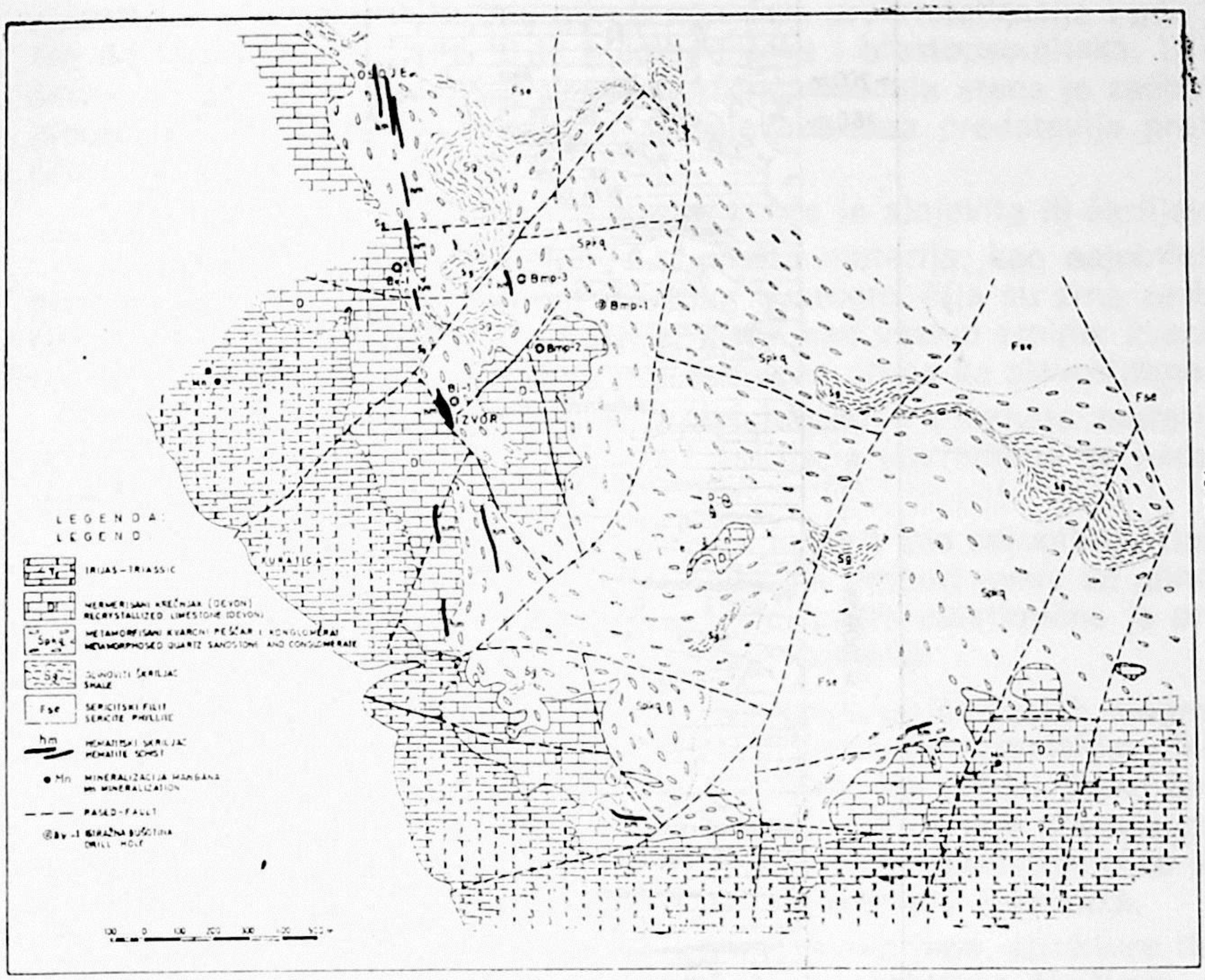
Debljina pojedinih traka ili proslojaka karbonata i metaklastita variraju u širokim granicama, počev od mikroskopskih dimenzija do 0,5 m debljine.

U celini posmatrano kalcit je glavni mineral ove stene, redovno polisintetički bližnjen i promenljive krupnoće. Javlja se u obliku romboedara, ali i u obliku neiskristalisale karbonatne materije.

Od drugih minerala, osim redovno prisutnog kvarca i sericita u sastavu ove stene povremeno učestvuju muskovit, hlorit, pirit, a nije retka ni ugljevita materija. U zavisnosti od stepena metamorfizma i količine ugljevite materije u krečnjačkim škriljcima moguće je susresti i grafitične varijetete.

To je stena granoblastične, lepidoblastične, kataklastične i pelitske strukture, sive, tamnosive, mrke, tamnomrke, mestimično skoro crne boje. Različita boja ove stene zavisi od količine organske, odnosno ugljevite i gvožđevite materije. Ova poslednja nastaje najčešće kao rezultat raspadanja pirita.

Glinoviti škriljac. Ovo je jedina stena kod koje je metamorfizam slabo izražen ili čak izostaje. U njoj je najvećim delom očuvana glinovita materija. Ova stena znatnije je zastupljena na Požaranskoj planini (kod Gostivara), između Malkoeca i Judova (kod Kičeva), kod Crvene Vode, kod Kuratice (blizu Ohrida), kod Demir Hisara, kod Bolna i Izbišta (blizu Rese-



Sl. 19. Geološka karta terena kod Kuratice.

Fig. 19. Geological map of the Kuratica area.

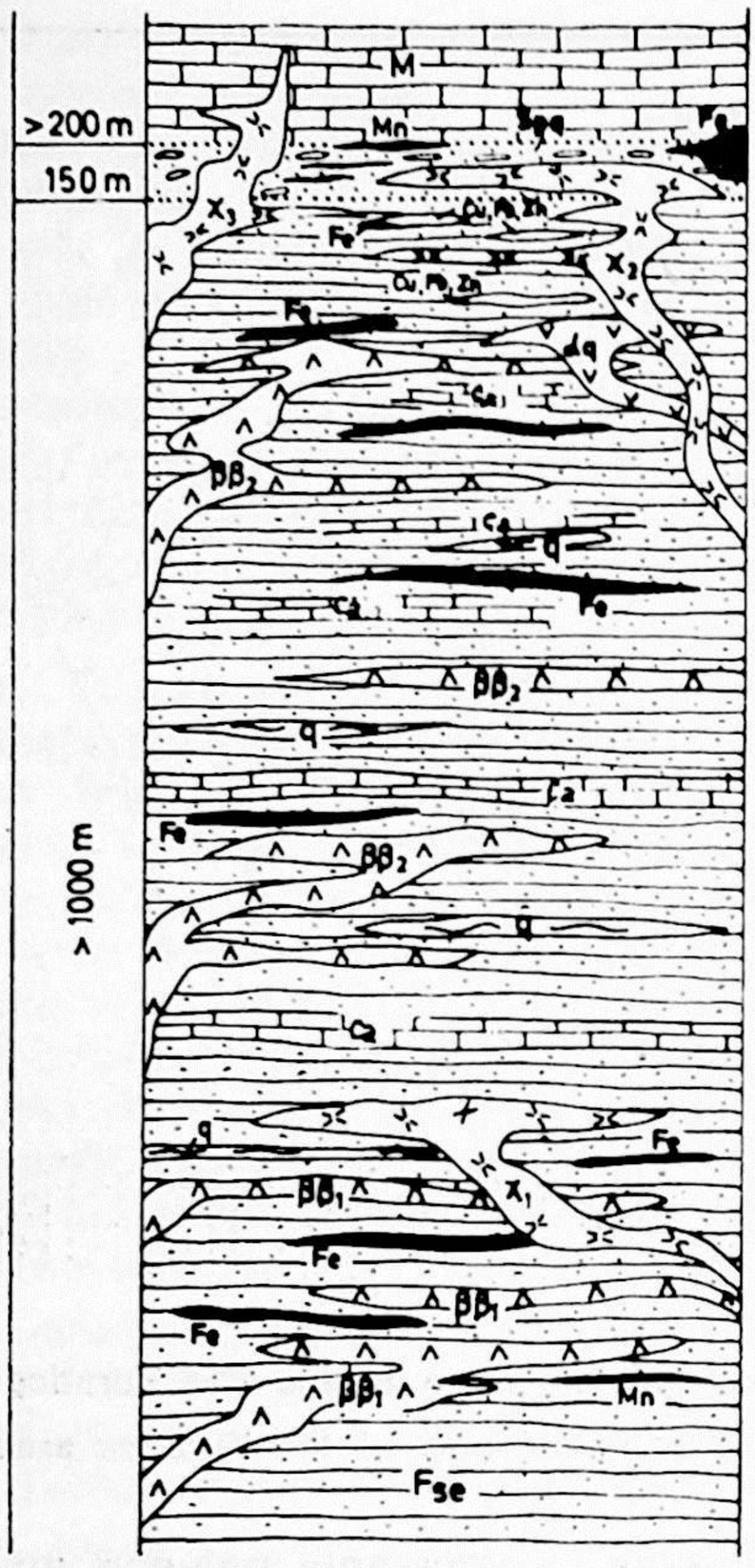
na). Na osnovu dosadašnjeg poznavanja najveće mase nalaze se na prostoru između Malkoeca i Judova i kod Kuratice. Na tim lokalnostima jasno se vidi kako gliniviti škriljci leže između sericitskih filita (odnosno leže u najgornjem delu filitične formacije) i metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata ili krečnjačkih škriljaca, kao krovine (tamo gde izostaju metamorfisani kvarcni peščari i konglomerati). Oni su jasno individualisani u okviru filitične formacije.

Međutim, za razliku od ovog horizonta u kome su glinoviti škriljci jasno individualisani ne samo kao zasebna litološka sredina već i kao zaseban stratigrafski član, neophodno je istaći da su pojave glinovitih škriljaca registrovane i u drugim stratigrafskim horizontima, kada se oni javljaju u vidu manjih masa koje prestavljaju ostatke nemetamorfisane glinovite stene.

Međusobni odnos pojedinih petrografskih članova u filitoidnom kompleksu prikazan je na sl. 20.

Na osnovu istražnog bušenja kod sela Kuratice i Judova moglo bi se reći da glinoviti škriljci predstavljaju završni član filitične formacije.

Ove stene se lako raspoznaju na terenu, jer su jako trošne i upadljivo zelenkastožute, žućkaste, mrke, mrkosive, a ukoliko se u njima nalazi i organska materija onda i tamnosive boje. Strukture su sitnozrne, pelitske,



Sl. 20. Međusobni stratigrafski odnosi pojedinih litoloških članova unutar filitoidnog kompleksa stvaranih u vremenu kambrijum — srednji devon.
1 — sericitski filit, 2 — metadijabaz 1, 3 — mineralizacije gvožđa i mangana, 4 — metariolit 1, 5 — krečnjački škriljac (u filitičnoj formaciji), 6 — kvarcit, 7 — metadijabaz 2, 8 — metadacitoandezit, 9 — metariolit 2, 10 — sulfidne mineralizacije Cu, Pb, Zn, 11 — metamorfisani kvarcni peščar i konglomerat sa hematitom, 12 — mermerisani krečnjak, 13 — metariolit 3.

Fig. 20. Stratigraphic relationships of single lithological members within phyllitoid complex formed in Cambrian — middle Devonian.
1 — Sericite phyllite, 2 — Metadiabase 1, 3 — Fe and Mn — mineralization, 4 — Metarhyolite 1, 5 — Calcschist (within phyllitic formation), 6 — Quartzite, 7 — Metadiabase 2, — 8 — Metadaciteandesite, 9 — Metarhyolite 2, 10 — Sulfide mineralizations of Cu, Pb, Zn, 11 — Metamorphosed quartz sandstone and conglomerate with hematite, 12 — Recrystallized limestone, 13 — Metarhyolite 3.

psamitske, a u onim delovima gde je započela prekristalizacija i gde je došlo do formiranja sericita tu je blastopelitska i blastopsamitska. U nekim delovima gde su metamorfne promene uznapredovale stena je zadobila lepidoblastičnu strukturu. U takvim slučajevima ona predstavlja prelaz ka filitičnoj steni.

Tekstura kod glinovitih škriljaca najčešće je slojevita ili škriljava.

Glavni sastojak ove stene je glinovita materija, kao najobilnija. Izmešana je sa limonitom i jako sitnozrnim kvarcem, čija su zrna zaobljena. Glinovito-gvožđevita materija se često javlja kao vezivo zrnima kvarca, naročito u varijetetima koji predstavljaju prelazne stene ka alevrolitima.

Stene kod kojih je započela prekristalizacija glinovite materije sadrže sericit, ponekad malo muskovita i hlorita, a povremeno se nađe i ugljevita materija.

Od sporednih sastojaka identifikovan je pirit kao najobilniji. Često se limonitiše dajući steni mrku boju, pri čemu se limonit meša sa glinovitom materijom tvoreći glinovito-gvožđevitu. Osim pirita mestimično je prisutan sitan cirkon i sasvim retko, takođe sitnozrn, turmalin.

Metagabro se smatra jednom od najstarijih paleozojskih magmatskih stena čije je formiranje počelo kaledonskim tektonomagmatskim ciklusom. Ali treba naglasiti da ima i mlađih metagabrova, što govori da su oni stvarani u više mahova. Za sada je teško izvršiti razdvajanje metagabrova po starosti, jer potrebna ispitivanja u tom smislu nisu rađena; zato će se opis magmatskih stena dati po vrstama, a ne po vremenu postanka.

Metagabrovi su stene zelene do tamnozelene boje, strukture reliktno-gabrovske, porfiroblastične i granoblastične, a teksture škriljave.

Kao glavni mineralni sastojci prisutni su amfiboli i feldspati. Zbog intenzivne raspadnutosti vrlo retko se nalaze očuvani. Kao produkti njihovog raspadanja javljaju se hornblenda, aktinolit, uralit, potom zojzit, sericit, hlorit i epidot. Od feldspata najčešće se javljaju andezin i albit. Osim navedenih minerala često je prisutna jedna hloritsko-kalcitsko-gvožđevita materija.

Od biotita, koji je takođe čest mineral, ostali su samo relikti. Najvećim delom pretvoren je u hlorit i limonit. Pored ostalih u ovoj steni povremeno se javlja i kvarc.

Obzirom na porfiroblastičnu strukturu plagioklasi, povremeno i amfiboli javljaju se kao porfiroblasti.

Nisu retke ni žice naknadno stvorenih kalcita i albita. Iz ovoga se vidi da su kalcitizacija i albitizacija, pored ranije pomenutih hloritizacije, sericitizacije, uralitizacije takođe značajne alteracije koje su zahvatile ovu stenu.

Sporedni sastojci su ilmenit, sfen, leukoksen, apatit i metalični mineral (u većini slučajeva to su magnetit i pirit).

Metadijabaz. U toku razvoja filitične vulkanogeno-sedimentne formacije, kao i ostali vulkaniti i metadijabaz je stvaran u više faza. Na geološkom stubu (sl. 20.) prikazano je njegovo višefazno pojavljivanje, a izlivi su sinhroni sa bivšim sedimentima. Međutim, iako se vidi prisustvo ostataka slivova ili čak dubljih delova bivših dijabaza u svim nivoima filitične formacije, ipak do danas nije izvršeno njihovo pojedinačno datiranje. Zbog toga stratigrafska lokacija svakog od njih samo je relativna i može se utoliko

identifikovati ukoliko je moguće odrediti položaj metasedimenata. Najčešće to se odnosi na donje, srednje ili gornje delove filitične formacije.

U donjim delovima filitične formacije u većini slučajeva nalaze se samo ostaci metadijabaza koji su toliko izmenjeni da su danas predstavljeni kao hloritski škriljci. Oni se ne mogu identifikovati drugačije ni mikroskopskim ispitivanjima.

Danas je to stena bledozelene, mrkozelene, ređe tamnozelene boje. Struktura joj je lepidoblastična, kataklastična i dijabaznozrnasta, a tekstura škriljava. Međutim, pojedini varijeteti po svom mineralnom sastavu i strukturi izgleda da predstavljaju metaspilite.

Glavni sastojci metadijabaza su andezin, labrador, albit, hlorit, epidot, kalcit, a mestimično nađe se i malo naknadnog kvarca. Interesantno je pomenuti da su, u metadijabazu koji pripada gornjim delovima filitične formacije, nađeni uklopci grafita.

Sporedni sastojci su ilmenit, sfen, leukoksen, apatit i metalični mineral.

Ova stena je često jako raspadnuta što se vidi i po količini sekundarnih minerala nastalih od feldspata i amfibola.

Usled atmosferskog delovanja česta su raspadanja u površinskim delovima stene, a duž prslina i pukotina limonit je obilnije zastupljen.

Metagranitoidne stene. Najstarije, izotopskim merenjima datirane granitoidne stene, stvorene su u ordovicijumu (Šoptrajanova, 1967). To su neki granitoidi planine Babe (Pelister). Oni su detaljno obrađeni u Tumaču za OGK SFRJ, listovi Bitola i Lerin. Na osnovu kontaktnih promena na okolnim metamorfitima može se reći da probijaju metasedimente stvorene u kambrijumu, a to znači da su mlađi od bazičnih stena koje su stvorene na početku kaledonskog ciklusa. Na osnovu toga bi se moglo govoriti o diferencijaciji magme čime su dobijeni najpre bazični a potom i drugi diferencijati što neisključuje mogućnost i drugačijeg načina postanka ovih metagranitoida. Isto se zapaža i kod mlađih hercinskih granitoida Plakenske planine, Strelaca i Vrutoka (ovaj poslednji po Deleonu, 1969. stvoren je pre oko 290 miliona godina).

Za zone kontaktno-metamorfnih promena kod Evle, u Strelcima i u Vrutoku vezane su pojave molibdenita.

Pojedini od njih, kakav je slučaj sa metagranitoidom Evle, predstavljaju prelazne diferencijate kao što su metasijenodiorit ili metagranodirit i tako dalje.

U celini uzevši za sve hercinske granitoide karakteristična je granoblastična, holokristalastoporfirska, blastoporfirska i porfiroblastična struktura, škriljava (iako ima delova u kojima škriljavost nije izražena) ili kataklastična tekstura.

Boja ovih stena je svetlosiva, bledozelena, svetlomrka, sivožuta ili neka druga nijansa. Boja je uslovljena prisustvom ili odsustvom bojenih sastojaka i stepenom njihovih izmena.

Kao porfiroblasti javljaju se kvarc, ortoklas, mikroklin, mikropertit, oligoklas, andezin, albit, biotit, ređe muskovit, sericit i amfibol.

Zrna kvarca undulatorno pomračuju. Često su polomljena i pretvorena u granularni agregat, a feldspati su sericitisani i kaolinisani.

Biotit je hloritisan i limonitisan.

Što se tiče ostalih sekundarnih minerala prisutni su karbonat (obično kalcit) i epidot.

Osnovna masa stene izgrađena je od sitnozrnog kvarca, K-feldspata i kiselog plagioklasa, malo hloritisanog biotita i sericita.

Sporedni sastojci su alanit, apatit, cirkon, sfen i metalični mineral.

Metaandezitske i metadacitoandezitske stene. Prema dosadašnjem poznavanju prisutne su na prostoru od Prespe preko Openice do Karaormana, potom kod Judova, kod Berikova, u području Babe Sač (šira okolina rudnika »Cer«) i drugde. Istina najveći deo ovih stena toliko je metamorfisan da se često ne razlikuje od sericitskih škriljaca u kojima leže. Ove stene najbolje su očuvane kod Openice.

Značajno je istaći da se javljaju u vidu manjih i pojedinačnih blokova (ponekad ne prelaze više od desetak kubnih metara). Smatra se da je tu reč o bivšim slivovima, koji su budinirani, pa posle izdeljeni i dalje kidani tako da danas imaju sočivast izgled, što je naročito uočljivo kod Openice, sl. 21.

Ovo su stene zelenkastosive, sivožućkaste, mrkosive i sivoljubičaste boje, porfirske strukture i najčešće jako škriljave teksture. Mestimično, naročito kod dacitskih varijeteta nalaze se slabo metamorfisani delovi u kojima škriljavost izostaje.

Kao fenokristali javljaju se feldspati, kvarc i biotit. Od feldspata prisutni su mikroklin, albit, andezin i labrador. Oni leže u osnovnoj masi izgrađenoj od epidota, zojzita, hlorita, sericita, mikroklina, plagioklasa i kvarca. Česta je mikrogranitska, holokristalasta ili holokristalastoporfirska struktura.

Od bojenih sastojaka prisutan je zelenožuti amfibol delimično hloritisan.

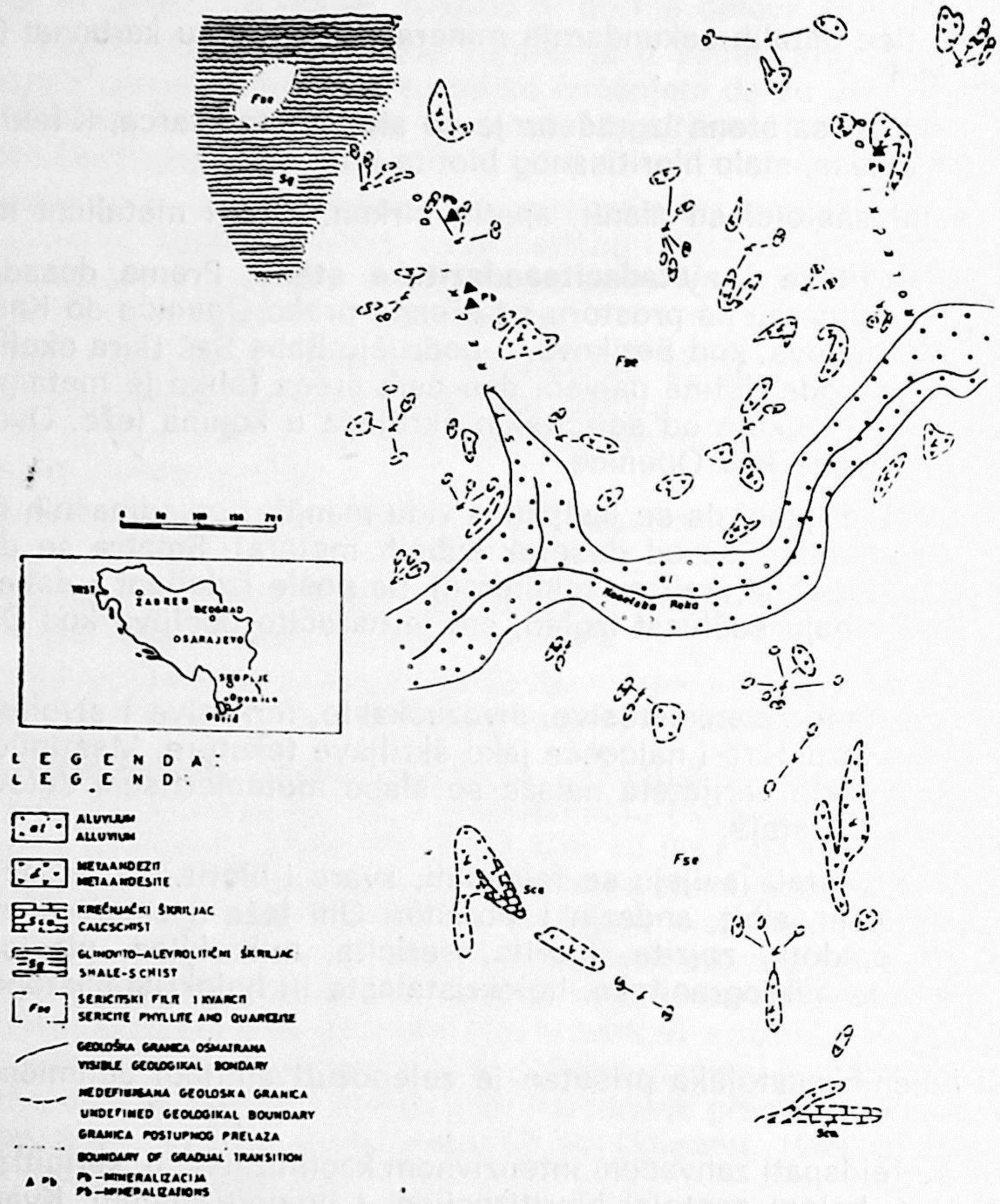
Dok su feldspati zahvaćeni intenzivnom kaolinizacijom, sericitizacijom, kalcitizacijom, bojeni sastojci hloritizacijom i limonitizacijom. Kvarc, iako je često polomljen, javlja se u bipiramidalnim formama.

Sporedni sastojci su rutil, sfen, apatit, epidot, muskovit i metalični mineral (najčešće je reč o piritu, manje o drugim sulfidima. Mestimično se zapaža i magnetit).

Metariolit. Kada je reč o ovoj steni mora se istaći da su jasno identifikovane tri generacije. Najstariji javlja se u donjim delovima filitične formacije, drugi pripada gornjim delovima iste formacije, a treći probija ne samo filitoide već i metamorfisane kvarcne peščare i konglomerate sa hematitom i mermerisane krečnjake. Na svim ovim stenama uočavaju se kontaktno-metamorfne promene jače ili slabije izražene.

Poslednja generacija metamorfisanog riolita javlja se uškriljena ali i sa očuvanom primarnom teksturom, odnosno sa slabim metamorfnim promenama ili bez njih.

Obzirom na dug period vulkanske aktivnosti kambrijum, ordovicijum, silur i devon svakako da je bilo i više faza stvaranja riolitskih stena. Kako



Sl. 21. Geološka karta sa Pb-mineralizacijama kod Openice, Popović, 1977.

Sl. 21. Geološka karta sa Pb-mineralizacijama kod Openice, (Popović, 1977).

nije izučavana starost pojedinih faza, razgraničenje na tri generacije, u sadašnjim prilikama poznavanja, rezultat je međusobnog odnosa ovih sa okolnim stenama.

Metarioliti, inače, su zastupljeni na celom prostoru zapadne Makedonije. Javljaju se kao veće ili manje mase u obliku stratiformnih tela (verovatno ostaci slivova), slivova i proboja.

Svi paleozojski vulkaniti (metadijabazi, metadacitoandeziti, metaandeziti i metarioliti) igraju veoma važnu metalogenetsku ulogu u zapadnoj Makedoniji. Za njih se vezuje formiranje ležišta i mineralizacije Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, retkih i drugih metala.

Tabela 2.

Tabela: 2

u%

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O^+	H_2O^-	CO_2	Vrsta stene
1.	65,18	0,77	15,39	1,40	5,12	0,41	3,69	1,60	3,06	0,70	0,55	1,94	0,02	0,33	metariolit
2.	73,88	0,17	13,07	2,03	0,72	0,15	0,92	0,50	1,72	4,42	0,28	1,82	0,24		metariolit
3.	73,64	0,17	12,20	3,61	0,36	0,21	0,50	0,87	2,31	6,22	0,05	0,60	0,05		metariolit
4.	54,26	0,86	12,04	3,16	4,89	0,09	9,02	4,20	4,46	4,01	0,64	0,37	0,15	2,51	metakvarcdiorit
5.	63,52	0,82	15,51	1,79	4,13	0,13	3,70	0,89	4,22	0,64	0,33	4,01	0,12	0,01	metakvarcdiorit
6.	61,65	1,05	15,75	7,70	0,32	0,10	2,33	2,32	5,62	0,72	0,12	0,12	0,10	1,84	metadacitoandezit
7.	64,20	1,08	16,30	2,52	3,25	0,06	2,86	0,43	5,18	1,30	0,17	1,93	0,15	0,36	metadacitoandezit
8.	73,88	0,24	13,88	2,41	0,25	0,11	0,45	0,62	2,80	3,90	0,14	1,08	0,04		metariolit
9.	44,80	3,37	13,63	11,35	7,05	0,38	6,63	5,75	2,60	0,20	0,23	4,26	0,10		metadijabaz
10.	47,34	1,88	16,61	5,42	5,12	0,22	7,46	8,45	3,40	0,60	0,29	3,40	0,06		metadijabaz
11.	43,40	1,60	19,57	2,56	7,54	0,22	8,06	8,20	3,00	trag	0,25	5,62	0,08		metadijabaz
12.	47,14	2,96	15,74	8,53	5,67	0,27	4,33	7,78	4,00	0,30	0,96	2,96	0,06		metadijabaz
13.	44,82	2,00	17,45	6,30	7,61	0,22	5,34	8,54	3,78	0,40	0,36	3,42	0,08		metadijabaz
14.	66,61	0,50	17,38	2,27	0,75	0,11	1,40	0,70	4,92	3,38	0,21	1,62	0,04		metadijabaz
15.	47,76	1,62	19,37	4,52	0,49	0,22	6,04	8,75	4,05	0,44	0,32	2,62	0,06		metadijabaz
16.	60,48	0,40	14,26	2,51	2,48	0,08	6,86	1,06	5,00	2,40	0,12	4,20	0,06		metadijabaz
17.	68,62	0,67	16,24	0,17	3,02	0,05	1,44	0,18	3,94	3,15	0,16	2,00	0,10	0,08	metakvarcporfir

NAPOMENA: analize rednog broja 7 do 17 su uzete iz Tumača za OGK SFRJ

Metariolit je bledosive, bledozelene, žućkaste i ružičasto-sive boje. Najčešće je porfiroblastične i holokristalastoporfirske strukture i škriljave teksture.

Kvarc, K-feldspat i albit se javljaju kao fenokristali u osnovnoj masi sastavljenoj od rekristalisalog kvarca i sericita.

K-feldspat i albit većim delom su pretvoreni u kaolin i sericit. Biotit je hloritisan i limonitisan.

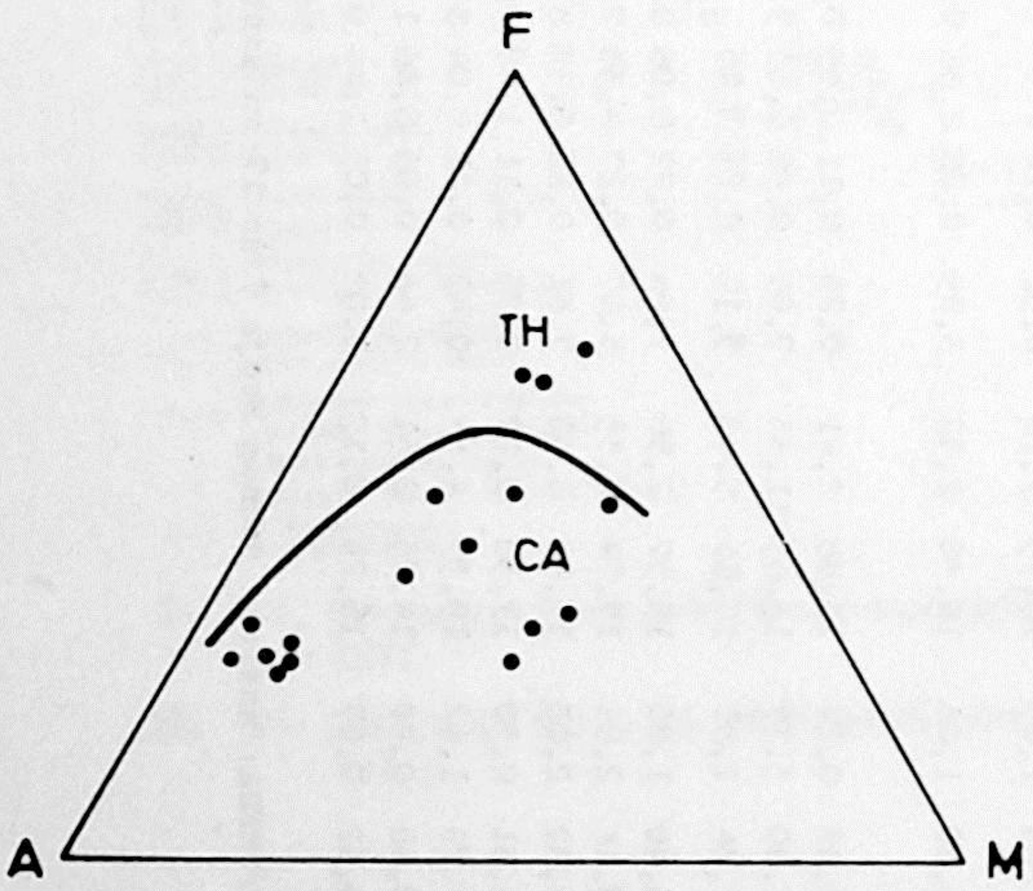
Sporedni sastojci su apatit, sfen, pirit i magnetit, ponekad i turmalin.

Mestimično kao što je slučaj kod Demir Hisara, Sapotnice, Judova, u okolini rudnika »Cer«, u Strelcima, na Berikovu i drugde ove stene su jako hidrotermalno izmenjene.

Kao što se vidi za vreme starijeg paleozoika u zapadnoj Makedoniji bila je veoma živa magmatska aktivnost. Obzirom na metalogenetsku specifičnost urađen je izvestan broj hemijskih analiza ovih stena, a drugi broj je uzet iz Tumača OGK SFRJ, R-1:100.000. Svakako da je to nedovoljan broj ispitivanja da bi se donosili neki ozbiljniji zaključci, ali ipak kao ilustracija oni su se pokazali interesantnim. Tako na primer na dijagramu AFM i Pearce-ovom dijagramu odnosa Ti i Zr ove magmatske stene našle su se u kalkoalkalnom polju (sl. 22. i 23).

Obzirom na to i metalogenetsku asocijaciju elemenata, kakva postoji u zapadnoj Makedoniji, od kojih su formirana ležišta i pojave (Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Ag, Au, Mo, As, U, Sn i retke zemlje), a upoređujući to sa klasifikacijom Zonenšain-a et al., 1976. sl. 24., došlo se na ideju da bi paleozojski magmatizam mogao pripadati obodu kontinenta.

Iz asocijacije elemenata koji se nalaze u zapadnoj Makedoniji i onih koje navodi Zonenšain et al. vidi se odstupanje u pogledu prisustva Mn i volframa, ali ako se uzme u obzir da je nađen šelit (istina on je nađen u maloj količini u mineraloškim analizama stena iz okoline Dolnih Divjaka)



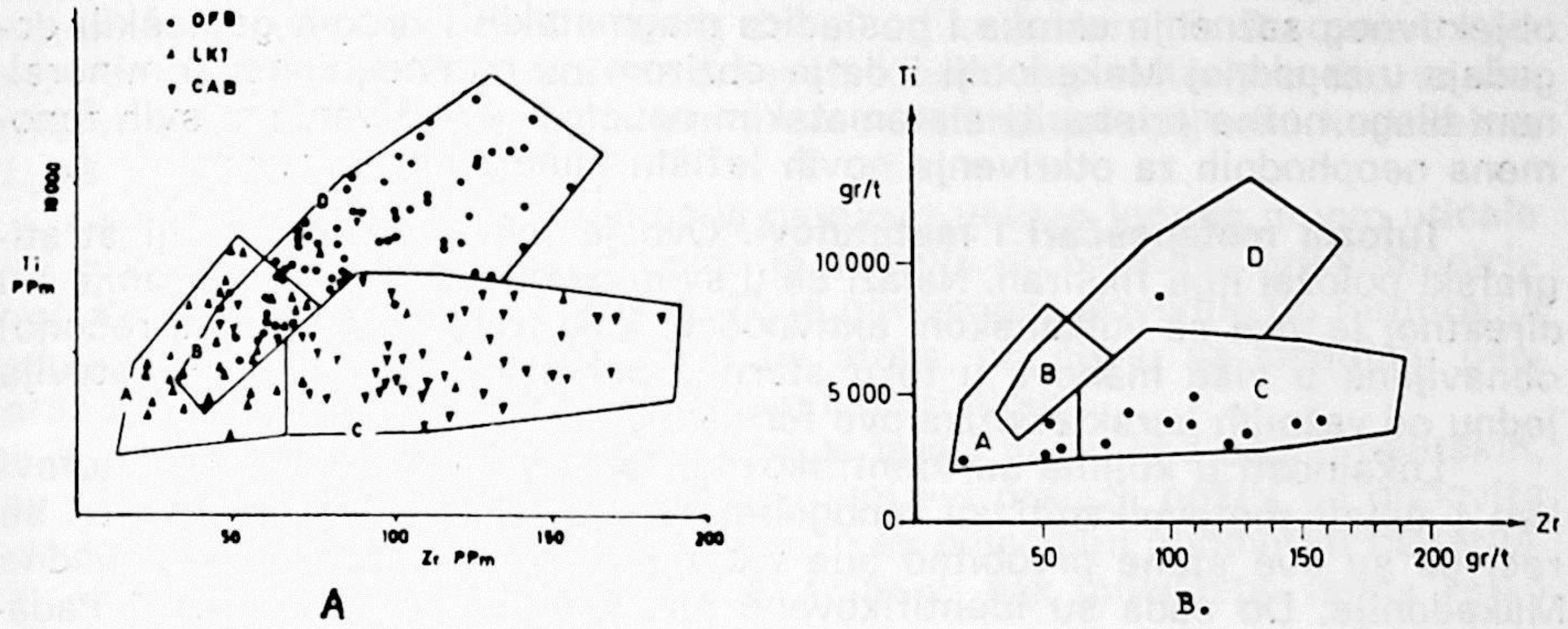
Sl. 22. Dijagram A, F, M.
Fig. 22. A, F, M diagram.

onda bi to bila podudarna asocijacija, a mangan bi se mogao dovesti u vezu sa bazičnim diferencijatima odnosno za subdukovani deo okeanske kore.

Navedenu ideju treba ipak uzeti sa rezervom, obzirom na broj uzoraka i njihovo nesistematsko prikupljanje*) i ispitivanje. Iako je ideja interesantna ipak podaci su nedovoljni za serioznije zaključke.

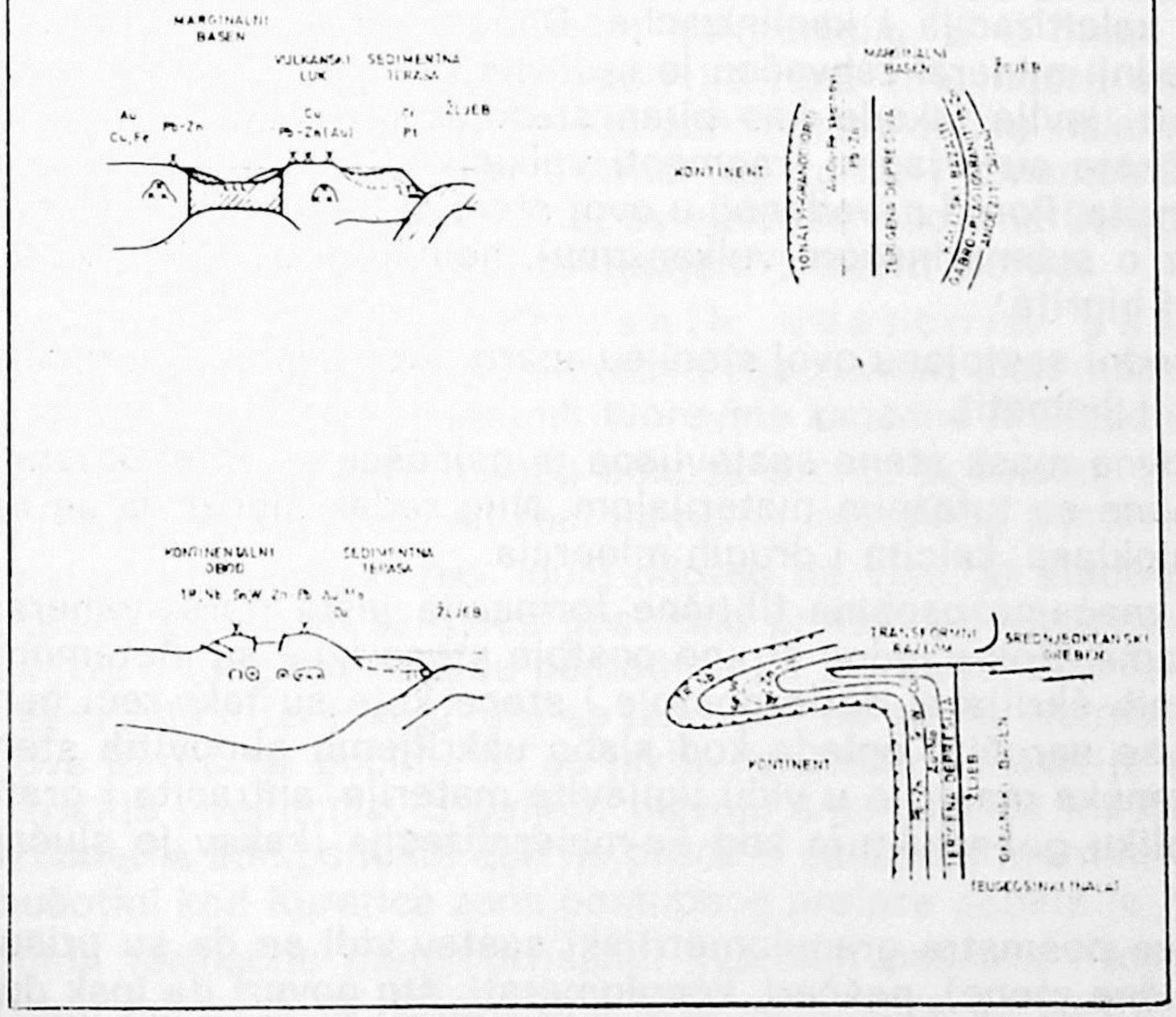
---

*) Silikatne hemijske analize su uzete iz Tumača OGK SFRJ i iz Izveštaja autora. Sadržaji Ti i Zr odnose se na iste stene na kojima su rađene i hemijske analize, ali nisu od istih uzoraka što otežava potpunu i objektivnu korelaciju.



Sl. 23. Dijagrami odnosa Ti i Zr: A. Pearce i B. zapadna Makedonija.

Fig. 23. Diagrams of Ti and Zr relattion: A. Pearce and B. Western Macedonia.
OFB — Bazalti okeanskog dna. Ocean-floor basalts.
LKT — Nisko – K toleiti. Low-potassium tholeiites.
CAB — Kalkoalkalni bazalti. Calcalkali basalts.



Sl. 24. Metalogenetska rejonizacija u zavisnosti od geotektonske sredine, Zonenšain et al, 1976.

Fig. 24. Metallogenetic localisation in dependence of geotectonic setting, Zonensain et al, 1976.

Iz ovoga se vidi da je savremena geološka nauka još uvek daleko od objektivnog saznanja uzroka i posledica magmatskih i drugih geoloških događaja u zapadnoj Makedoniji i da je obzirom na potencijalnost u mineralnom blagu nužno pristupiti sistematskim naučnim istraživanjima svih fenomena neophodnih za otkrivenje novih ležišta mineralnih sirovina.

Tufozni metapeščari i metatufovi. Ovo je još jedna stena čiji stratigrafski položaj nije fiksiran. Nalazi se u svim nivoima filitične formacije i u direktnoj je vezi sa vulkanskom aktivnošću, koja je (kao što je već rečeno) obnavljana u više mahova u toku starijeg paleozoika tako da predstavlja jednu od važnijih karaktersitika ove formacije.

Lokalnosti u kojima su identifikovani tufozni metapeščari, metatufovi kao i ostali metavulkaniti su mnogobrojne. Na osnovu toga moglo bi se reći da su ove stene prvobitno bile razvijene na celom prostoru zapadne Makedonije. Do sada su identifikovane na Tajmištu, kod Berikova i Padališta, kod Judova i Malkoeca, kod Kuratice, na Orlovom kamenu, na Babi Sač (Blen i Kračunec), kod Demir Hisara, kod Bolna i Petrina i u drugim lokalnostima.

Ova stena se javlja najčešće u vidu tanjih ili debljih proslojaka u filitičnoj formaciji. Boje je zelenkastosive, svetlosive, tamnosive i sive. Strukture je psamitske, heteroblastične, blastoporfirske, blastopsefitske, lepidoblastične i ređe mikrobrečaste. Tekstura je škriljava, mestimično i plisirana.

Kao glavni sastojci javljaju se kvarc, najčešće bipiramidalan, veličine zrna ispod 1 mm, potom slede ortoklas i albit koje je često zahvatila sericitizacija, kalcitizacija i kaolinizacija. Dalje prisutni su muskovit i biotit. Ovaj poslednji mineral zahvaćen je redovno hloritizacijom, čiji se produkat, dakle hlorit, javlja takođe kao bitan sastojak ove stene. Osim navedenih minerala često su prisutni fragmenti vulkanskih stena, škriljaca, metapeščara i kvarcita. Pored navedenog u ovoj steni je zapaženo prisustvo radiolarija (dokaz o submarinskom vulkanizmu), hematita, a nađeni su i ooliti izgrađeni od hlorita.

Sporedni sastojci u ovoj steni su apatit, hlorit, cirkon, turmalin, epidot, sfen, pirit i hematit.

Osnovna masa stene sastavljena je najčešće od kriptokristalaste silicije izmešane sa tufoznim materijalom. Nije redak slučaj da se nađu i odlomci plagioklasa, kalcita i drugih minerala.

Vrlo značajna osobina filitične formacije jeste neravnomeran stepen metamorfizma. Dok s jedne strane postoje stene koje su metamorfisane do facije zelenih škriljaca, dotle postoje i stene koje su tako-reći nemetamorfisane. To se naročito ogleda kod slabo uškriljenih glinovitih stena, u prisustvu organske materije u vidu ugljevite materije, antracita i grafita, a potom i u obliku gel-struktura kod Fe-mineralizacija (kakav je slučaj na Stogovu).

Ako se posmatra granulometrijski sastav vidi se da su prisutni peliti (sitnoklastične stene), peščari, konglomerati, što govori da ipak dubina marinskog basena u kome su stvarani ovi sedimenti nije bila velika. Na ovo ukazuju još i sprudni krinoidski krečnjaci.

S druge strane tu se može govoriti i o separaciji pojedinih materijala, naročito vulkanogenih i prinesenih sa kopna pri čemu su morske struje

vršile određeno separisanje po granulaciji tako da su sitnozrnije tvorevine deponovane dalje od obale i u većoj dubini od krupnozrnijih. Za ovakvo gledište postoje dokazi u dobroj sortiranosti klastičnog materijala što se delimično vidi i na slikama, snimljenim na uzorcima sakupljenim kod Bolna, sl. 16. i 17.

Kada je u pitanju sedimentacija na njene uslove jednim delom uticale su i oscilacije morskog dna pri čemu je dolazilo do promene granulometrijskog sastava u vertikalnom pravcu. To je povremeno dovodilo do formiranja trakastog načina pojavljivanja pojedinih stena, pri čemu se smenjuju peščarske sa glinovitim, odnosno pelitskim materijalom.

Osim ovakvih karakteristika važno je istaći da su kod bivših pelitskih, kao i ostalih klastičnih sedimenata utvrđeni svi prelazi, počev od glinovite stene, determinisane kao glinoviti škriljac sa očuvanim glinovitim materijalom, preko argilošista i argilofilita do filita ili čak mikašista, istina retko prisutnog.

Kod metapeščara vidi se da postoje glinovite metapeščarske stene slabo metamorfisane, metapeščari, tufozni metapeščari, metatufovi, sericitski metapeščari, kvarciti, liditi, karbonatne stene sa bivšim pelitskim materijalom ili sa kvarcnim metapeščarima itd.

Među svim tim varijetetima postoje bočni i vertikalni postupni prelazi što očigledno govori o kontinuiranom razvoju basena bez naglih promena fizičko-hemijskih uslova. Takvi preduslovi omogućili su stvaranje jedne metasedimentne formacije debljine više od 1.000 m.

Još jedna činjenica je značajna, a ta je da su kvarcna zrna u svim metaklastitima najčešće polomljena, odnosno nepravilnog su oblika, uglasta i nezubljena što je posledica tektonskih deformacija, a u onim delovima terena (kakav je slučaj u Crvenoj Vodi) kvarcna zrna često se susreću zaobljena, dakle javljaju se u njihovom prvobitnom obliku nakon dospeća u trajnu sedimentnu sredinu, što će reći da su tu i dinamometamorfne promene slabije izražene. Uostalom tu se susreću, kao i na Stogovu, zatim kod Malkoeca i Judova, najobilnije zastupljeni glinoviti škriljci.

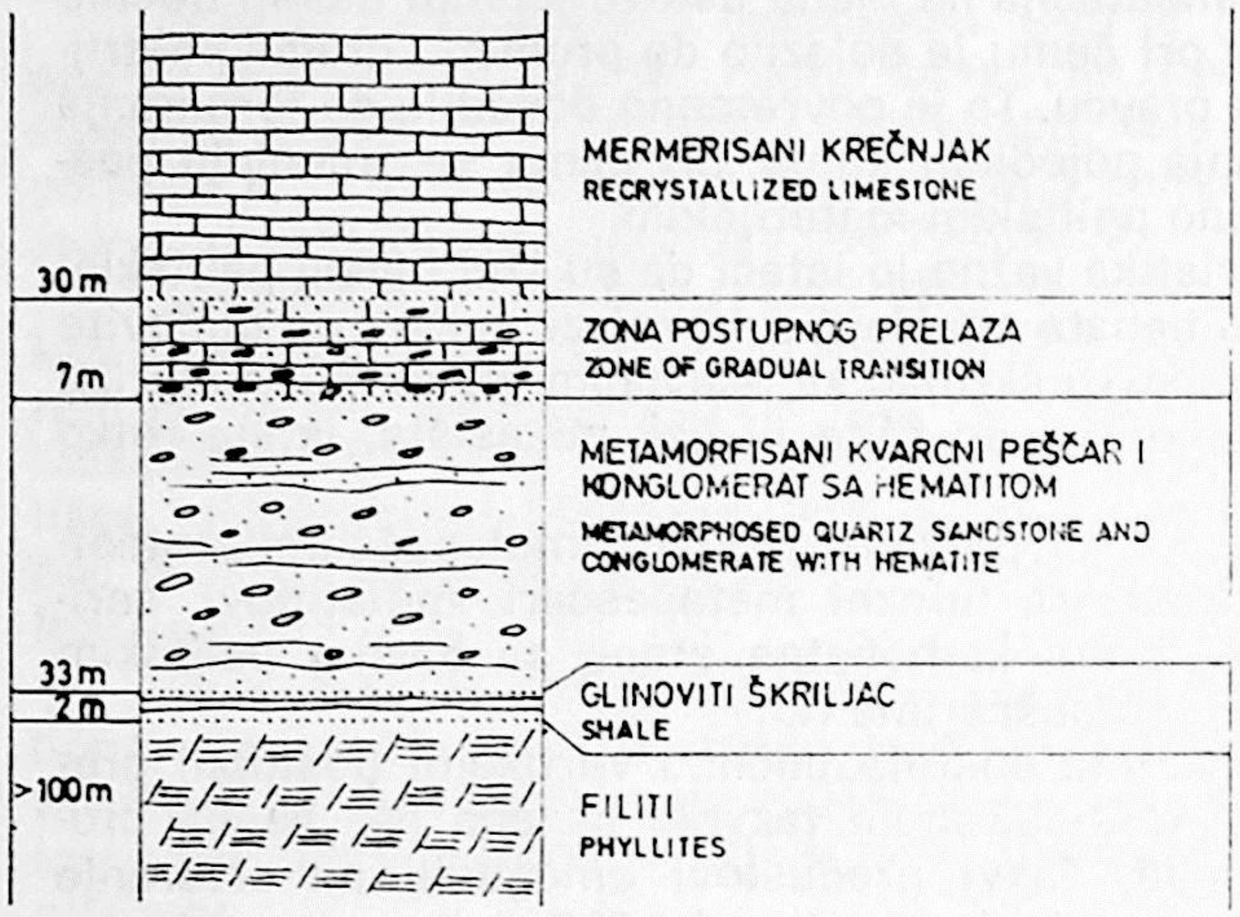
F o r m a c i j a m e t a m o r f i s a n i h k v a r c n i h p e š č a r a i k o n g l o m e r a t a. Ova formacija predstavlja završni član metaklastično-karbonatnih vulkanogenosedimentnih tvorevina zapadne Makedonije.

Na osnovu njenog savremenog odnosa prema podinskoj (filitičnoj) i krovinskoj (karbonatnoj) može se reći da nema lateralnog kontinuiteta.

Normalan stratigrafski red, idući odozdo na više, je sledeći: filitična formacija preko glinovitih škriljaca postupno prelazi u formaciju metamorfisanih peščara i konglomerata sa hematitom, a ovi dalje, takođe postupno, prelaze u karbonatnu formaciju, što se lepo vidi na sl. 25. Naime, u gornjim delovima ove formacije počinje da se javlja karbonatna materija mešana sa kvarcnim zrnima i valucima. U daljem razvoju smanjuje se klastična, a povećava karbonatna komponenta dok ne pređe u današnje mermerisane krečnjake. U bušotini kod Kuratice zona postupnog prelaze debela je 7 m, sl. 25.

Debljina formacije metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata sa hematitom još uvek je neodređena iako se smatra da varira od 0,00 m pa do 200 m, možda i više. U celini posmatrano ona je danas sočivastog načina pojavljivanja iako je sa prekidima razvijena na celom prostoru zapadne Makedonije. Ostaje nejasno zašto nije kontinuirano razvijena, u obliku sloja, na širem prostoru?

Istina, ima mišljenja da je ovde reč o intraformacijskim stenama ili pak transgresivnim (OGK), što je malo verovatno. Osim toga ima i ekstremnih shvatanja kao na primer mišljenje Sikošeka, usmeno saopštenje i »Studija« rudnika »Cer«, da je to u stvari milonit.



Sl. 25. Međusobni odnos formacije metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata i karbonatne formacije (bušotina Bv-1 kod Kuratice).

Fig. 25. Relationship of metamorphosed quartz sandstone and conglomerate formation and carbonate formation (drill-hole Bv-1 near Kuratica)

Izostajanje lateralnog kontinuiteta i geneza ove formacije predstavljaju otvorene probleme za dalja proučavanja.

U svakom slučaju ovu formaciju karakteriše velika količina hematita, koja se najčešće javlja kao cement kvarcnim zrnima i valucima, a mestimično obrazuje i ležišta hematitskih škriljaca sa veoma varijabilnim sadržajem Fe (počev od nekoliko procenata pa do 40%) i visokim sadržajem SiO_2 (obično preko 20%). Međutim, postoje i mala rudna tela sa visokim sadržajem Fe i niskim sadržajem SiO_2.

Druga važna karakteristika ovih stena jeste da je u vreme njihovog stvaranja došlo do obrazovanja tufogenih stena, što govori o produženoj vulkanskoj aktivnosti započetoj u vreme formiranja filitične formacije. Ovo je naročito uočljivo na širem prostoru bivšeg rudnika mangana »Cer«, u Judovu, na Orlovom kamenu, kod Strelaca, kod Berikova i drugde. Smatra se da je u vreme stvaranja ove formacije bio veliki prinos gvožđa i mangana, čije je poreklo vulkansko hidrotermalno.

Hematit se javlja kao cement kvarcnim zrnima i valucima (ponekad na taj način pravi blokove hematita veličine preko 0,25 m^3, kao što je slučaj kod Judova). U vreme kada je prinos gvožđa, u kratkom vremenu, bio veliki došlo je do obrazovanja hematitskih ležišta, kao što su Judovo, stari rudnik »Cer«, Kuratica, Bistra planina itd.

Što se tiče mangana moguće da je prinesen kao hlorid i da je oboren u uslovima visokog pH, a u daljoj evoluciji pretrpeo čitav niz promena.

Prinos mangana izgleda da je bio pri kraju formiranja metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata.



Sl. 26. Metamorfisani kvarcni peščar i konglomerat (istočno od Kičeva).

Fig. 26. Metamorphosed quartz sandstone and conglomerate (Eastward of Kičevo).

Formacija metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata sa hematitom ima i drugih osobina. Zahvaljujući vulkanskoj aktivnosti i prinošenju vulkanogenog materijala, kao i naknadnoj feldspatizaciji na pojedinim lokalnostima, kao što je slučaj sa rudnikom »Cer«, peščarski deo ove formacije pretvoren je u feldspatizirane metapeščare, koje neki istraživači izdvajaju kao arkoze ili arkozni peščari. Ako bi posmatrali genezu arkoza, onda u ovom slučaju taj naziv ne bi bio korektno upotrebljen, obzirom na poreklo feldspata. U vreme formiranja današnjih metamorfisanih peščara i konglomerata stvarani su i vulkaniti od kojih su za sada identifikovani metadijabaz, metaandezit, metariolit i njihovi tufovi. Jedan deo feldspata, koji su ušli u sastav pomenutih metaklastita, vodi poreklo od tih vulkanita. Drugi deo feldspata nastao je u juri, tj. u vreme utisikvanja kruševskog granita koji je izvršio feldspatizaciju ove formacije.

Metamorfisani kvarcni peščari i konglomerati su stene najčešće crvenkaste i ljubičaste, boje, koja dolazi od hematita. U delovima gde hematit izostaje boja im je bledozelena, svetlo siva, sivomrka ili tamnosiva.

U ovoj formaciji nije teško identifikovati kako vertikalno, tako i bočno, facijalne varijetete, kao što su metamorfisani kvarcni peščari, kvarciti, feldspatizirani metapeščari, hematitski škriljci i metakonglomerati.

U sastavu ovih stena najvećim delom učestvuju kvarcna zrna i valuci, čije dimenzije variraju u veoma širokim granicama (počev od mikroskopskih veličina od 0,20 m, a nekad i više). Svi ostali sastojci izuzev hematita su podređeni, iako mestimično imaju znatnijeg učešća. U prvom

redu to se odnosi na sericit, a potom i na feldspat (ortoklas, mikroklin, mikropertit i albit).

Sericit je naročito zastupljen kod sitnozornijih varijeteta, a feldspati gde je feldspatizacija izraženija (kakav je slučaj na Babi Sač). Često su prisutni odlomci škriljaca, što povremeno steni daje brečastu ili mikrobrečastu strukturu. Ali ima i brečastih varijeteta stene koji su postali u toku tektonskih poremećaja.

Pored navedenih minerala mestimično su prisutni biotit, muskovit i hlorit.

Kada se kvarc i feldspati javljaju kao fenokristali tada oni leže u cementu izgrađenom od sitnokristalastog kvarca, što je obično slučaj tamo gde izostaje hematit. Prema tome može se reći da je cement kod ovih stena sastavljen od hematita i kvarca.

Hematit, kada su u pitanju krupnija zrna i valuci, povezujući ih popunjava međuprostor pri čemu dobija oblik šupljine koju zapunjava.

Prisustvo komada i odlomaka filita, kvarcnog metapeščara, kvarcita i hloritošista tumači se tektonskim poremećajima. Poznata je tektonska složenost zapadne Makedonije, pa prema tome horizontalna i vertikalna kretanja pojedinih blokova su redovna pojava i kao posledica toga, a naročito u kontaktnim delovima ove i susednih formacija, susreću se odlomci starijih stena.

Pored navedenih sastojaka u ovoj formaciji povremeno se susreće i barit, koji se javlja u obliku submikroskopskih žica koje seku stenu, što govori da je mlađi od same stene. Međutim, njegova ukupna zastupljenost je mala.

Ako se generalno posmatra ova formacija, onda se dobija utisak o njenom neravnomernom lateralnom rasprostranjenju (razviću) pošto konglomerati i hematit nisu zastupljeni na celom prostoru. Takva situacija je samo prividna, jer je ova formacija sastavljena od stena različite krupnoće zrna pa prema tome na nekim mestima su taložene krupnije, a na drugim sitnije frakcije. Na taj način se objašnjava prisustvo metakonglomerata, metapeščara i kvarcita, kao zasebnih facija u okviru ove formacije, a prisustvo hematita u direktnoj je zavisnosti od vulkanske aktivnosti i količine prinesenog gvožđa. Tamo gde je vulkanska aktivnost bila izraženija (što se ogleda kroz prisustvo različitih vulkanita i njihove ukupne zastupljenosti), oboreno je više hematita, odnosno, tu su formirana i cela ležišta hematitskih škriljaca sa rezervama od više miliona ili više desetina miliona tona (Bistra planina, Judovo, Turije, Grkople, Kuratica, Baba Sač, Železnec, Izbište i drugde).

S druge strane u lokalnostima gde filitična formacija prividno postupno prelazi u karbonatnu formaciju ne treba shvatiti kao izostajanje formacije metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata sa hematitom. Naprotiv u tim slučajevima radi se o njenom sitnozrnom delu. Međutim, u onim delovima terena gde ona zaista izostaje u pitanju je posledica tektonskih poremećaja. Dakle nije reč o neravnomernom razviću, već o prinosu krupnijeg ili sitnijeg materijala i tektonskim poremećajima.

Stene ove formacije istog su sastava, iste strukture i teksture. Razlikuju se po krupnoći zrna i količinskoj zastupljenosti hematita i feldspata.

Nju karakteriše takođe izostajanje ili svođenje, na malu količinu, bivše glinovite materije.

Metamorfisani kvarcni peščar. Predstavlja sitnozrniju frakciju u formaciji metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata.

To je stena sivobele, sivozelenkaste, sivomrke, ljubičastosive i crvenkastomrke boje, što sve zavisi od količinske zastupljenosti hematita ili drugih minerala. Strukture je psamitske, blastopsamitske, granoblastične ili heteroblastične, a teksture škriljave.

Metamorfisani kvarcni peščar je sastavljen (kao i cela formacija) od kvarca kao glavnog i najobilnijeg sastojka. Zahvaljujući takvom sastavu i kasnijem metamorfizmu, često prelazi u kvarcit. Sericit, iako je redovan, prisutan je u maloj količini, ali se zato hematit često javlja veoma obilno kada gradi hematitske škriljce.

Od sporednih sastojaka obično su prisutni cirkon i turmalin, a mestimično se susreću epidot, muskovit, apatit, rutil, leukoksen i feldspat. Ovaj poslednji na pojedinim mestima znatnije se susreće kada stena liči na arkozni peščar. Od feldspata albit je najzastupljeniji, a prisutni su još ortoklas, mikroklin i mikropertit. Feldspati su obično jaki sericitisani.

Cement u metamorfisanom kvarcnom peščaru je hematitski, kvarcno-hematitski i kvarcni, što zavisi od prisustva ili odsustva hematita. Kada je izgrađen, od kvarca onda je redovno u pitanju rekristalisala silicijska materija sa sericitom.

Osim navedenog u sastavu ove stene mestimično učestvuju komadi i odlomci drugih škriljaca (filiti ili kvarciti). A u blizini zone postupnog prelaza u karbonatnu formaciju nađu se i manja sočiva kalcita ružičaste boje.

Sortiranje sastojaka u ovoj steni na pojedinim mestima je dobro dok je na drugim veoma loše.

Kvarcit. To je stena granoblastične strukture, škriljave teksture, kod koje su sastojci, odnosno kvarcna zrna retko zaobljena, već su usled tektonskih deformacija polomljena te otud njihov ćoškast i nepravilan oblik. Njihova boja varira od sive, preko sivoružičaste do crvenkaste. Izgrađena je od sitnokristalastog kvarca sa kojim povremeno druguje redak sericit ili muskovit. Hlorit je retko prisutan.

U ovoj steni sporedni mineral najčešće je praškasti hematit nastao od hidroksida gvožđa, verovatno u zoni bogatoj kiseonikom. Potom sledi cirkon, često krupan, zatim epidot, apatit i dr.

Cement kod ove stene je porni ili kontaktni.

Feldspatizirani kvarcni metapeščar. Izuzimajući slabije feldspatizacije koje su zapažene u drugim lokalnostima gde je zastupljena formacija metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata, do sada jedino na Babi Sač pojedini istraživači (Sikošek, Pavlović, 1965., autori OGK i drugi) su izdvojili arkoze i arkozne metapeščare. Držeći se definicije i porekla feldspata (ortoklas, mikroklin, mikropertit i albit) pojam »arkoze« i arkozni metapeščar ne može biti adekvatan. Naime, poreklo feldspata je dvojako. Jedan deo vodi poreklo od vulkanita i sinhron je sa stvaranjem formacije metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata. Njegovo se poreklo vezuje za dijabazspilitsko-andezitsko-riolitski vulkanizam. Drugi deo predstavlja

naknadno prinesen pri intrudovanju kruševskog granita. Feldspati, dakle u ovoj steni ne vode poreklo od raspadnutih granitoida, odnosno ne predstavljaju delom pretaloženi granitski grus. Zato smo za ovu stenu usvojili naziv feldpatizirani kvarcni metapeščari (što je nagovestio Vujanović, još 1968). To je stena istog ili sličnog sastava, iste starosti, iste strukture i teksture kao i ostale stene ove formacije, ljubičaste i ljubičastosive boje psefitske strukture, a teksture škriljave i često brečaste.

U sastav ove stene ulaze zrna i odlomci kvarca, mikroklina, mikropertita i albita. Ovi minerali se javljaju kao fenokristali koji leže u osnovnoj masi sastavljenoj od sitnokristalastog kvarca. Feldspati su najčešće sveži i samo retko su zahvaćeni slabom sericitizacijom, što govori da su mladi.

Sporedni sastojci su cirkon, apatit, hematit, a često i minerali mangana.

Za razliku od metamorfisanog kvarcnog peščara, koji se javlja na istom terenu i u istom nivou, ali nešto dalje, istog je sastava kao feldspatizirani kvarcni metapeščar s tim što su feldspati (K-feldspati) raspadnuti. Sveži dakle nisu zapaženi.

Isti je slučaj i sa metamorfisanim tufoznim peščarima koji su takođe ovde nađeni, ali čija su zrna kvarca bipiramidalna po čemu se razlikuju od obe vrste metapeščara.

Karakteristično je da je mestimično u zonama kontakta sa granitom došlo i do znatnijih mehaničkih i drugih promena ove stene. One su nastale u toku intrudovanja cerskog granitoida ili u njegovom postintruzivnom periodu.



Sl. 27. Tektonski kontakt granitoida i mermerisanog krečnjaka (na putu prema rudniku »Cer«). 1. — granitoid, 2. — tektonska zona, 3. — mermerisani krečnjak.

Fig. 27. Tectonic contact of granitoid and recrystallized limestone (on the road to Mine "Cer"). 1. — Granitoid, 2. — Tectonic zone, 3. — Recrystallized limestone.

U zoni kontakta cerskog granitoida sa starijim okolnim stenama (metamorfisani kvarcni peščar i konglomerat sa hematitom i mermerisani krečnjak, taj kontakt je često tektonski, sl. 27.) došlo je i do drugih promena, kao što je regeneracija kvarca, hematita, mangana, a svakako da je znatnu ulogu igrao i prinos drugih minerla. U takvim slučajevima ova stena ima zrnastu strukturu, a zrna su joj često kataklazirana. Mestimična obogaćenja oksidima gvožđa, naročito regenerisanim spekularitom, neravnomerno i nepravilno prožimaju ove metapeščare, sl. 28.



Sl. 28. Regenerisani hematit (spekularit, tamno) u »arkozi« (svetli deo slike) sa rudnika »Cer«.

Fig. 28. Regenerated hematite (specularite, dark) within "arkose" (light part of picture), from Mine "Cer".

U zoni kontakta granitoida sa okolnim stenama K-feldspat je prisutniji od kiselog plagioklasa, što je posledica feldspatizacije, a prisustvo albita u delu mermerisanog krečnjaka iz zone kontakta može se dovesti tako u vezu sa granitoidom, tako da bi albitizacija u zoni Kruševo—»Cer«—Berikovo—Padalište—Polog jednim delom mogla da se dovede u vezu sa magmatizmom čiji je produkat cerski, odnosno kruševski granitoid jurske starosti. Treba istaći da je pored ostalih verijeteta na »Ceru« registrovan i monconitski granit.

Od sporednih minerala utvrđeni su: cirkon, apatit, turmalin, epidot, zatim se javlja barit, a zapažena su retka zrna granata i sasvim retko se nađu šelit i silimanit.

Hematitski škriljac. Predstavlja onu stenu, odnosno faciju, u sastavu metamorfisanih kvarcnih peščara i konglomerata u kojoj najvažniju ulogu igra hematit. U ovoj steni se najčešće javlja kao cement kvarcnim zrnima i zastupljen je u svim razmerama počev od tragova do sadržaja od 90% hematita u odnosu na celu stenu, pa mestimično i više (takav slučaj nalazimo na manjim ili većim ležištima kao što su Judovo, rudnik »Cer«, Mala planina kod Kuratice, itd.). Dakle sadržaji koji predstavljaju ekonomsku kategoriju. Mestimično su formirane velike mase ovih škriljaca tako da predstavljaju značajna ležišta. Takvi slučajevi poznati su na Bistri planini, na Baba Sač planini (rudnik »Cer«), u Judovu, Turiji, Slivovu, Grkopolju, kod Kuratice (dva ležišta Osoje i Izvor), potom Železnec, Malo Ilino i drugde.

Ovu stenu karakterišu potpuno iste petrografske osobine kao i ostale članove ove formacije, izuzev što je u njoj zastupljenost hematita dominantna.

Metamorfisani kvarcni konglomerat. Predstavlja veoma rasprostranjenu faciju i gde je god prisutna ova formacija u manjem ili većem obimu prisutni su metakonglomerati. Veličina njihovog zrna veoma je neujed-

načena i kreće se od sitnozrnih varijeteta do oblutaka čiji je prečnika 0,20 m a nekad i više. Valuci su dobro zaobljeni, ali unutar njih na preseku, pod mikroskopom, često se vide jako izražene prsline i redovno talasasto pomračenje.

Boja ove stene je tamnosiva, crvenkastožućkasta i sivomrka, konglomeratičnog habitusa, strukture psefitske i blastopsefitske i teksture škriljave. U sastav ulaze valuci kvarca, a u međuprostoru nalaze se sericit, hematit, koji često ispunjava šupljine i ima njihov oblik. Tu se nađu povremeno i odlomci starijih škriljaca, a na Berikovu u njima su nađeni i odlomci granitske stene.

Od sporednih sastojaka, kao i kod ostalih stena ove formacije prisutni su cirkon, epidot i hematit, ređe drugi minerali, kao što su pirit, minerali mangana i turmalin.

Cement u metamorfisanim kvarcnim konglomeratima sastavljen je od pelitomorfne silicijsko-sericitske i gvožđevite materije. Stratigrafski pripadaju gornjem delu ove formacije i postupno preko sitnozrnijih frakcija prelaze u karbonatnu formaciju.

K a r b o n a t n a f o r m a c i j a. Ova formacija predstavlja najmlađi član među paleozojskim parametamorfitima. Ujedno to je i završni član filitoidnog kompleksa.

Dosadašnjim ispitivanjima izdvojeni su krečnjački škriljci i mermerisani krečnjaci kao zasebne facije u okviru ove formacije. Međutim, mora se istaći da ona nije baš tako prosta kao što to na prvi pogled izgleda. Naime, u njoj su identifikovani: oolitna karbonatna stena, krečnjački škriljac, laporac, krečnjak, mermerisani krečnjak, krečnjačka breča, silifikovani krečnjak, dolomitični krečnjak, peskoviti krečnjak (možda kalkarenit), mermerisani krečnjak, mermer, a mestimično se nađe i pravi cipolin. Kod Judova u ovoj formaciji identifikovan je čak i siderit.

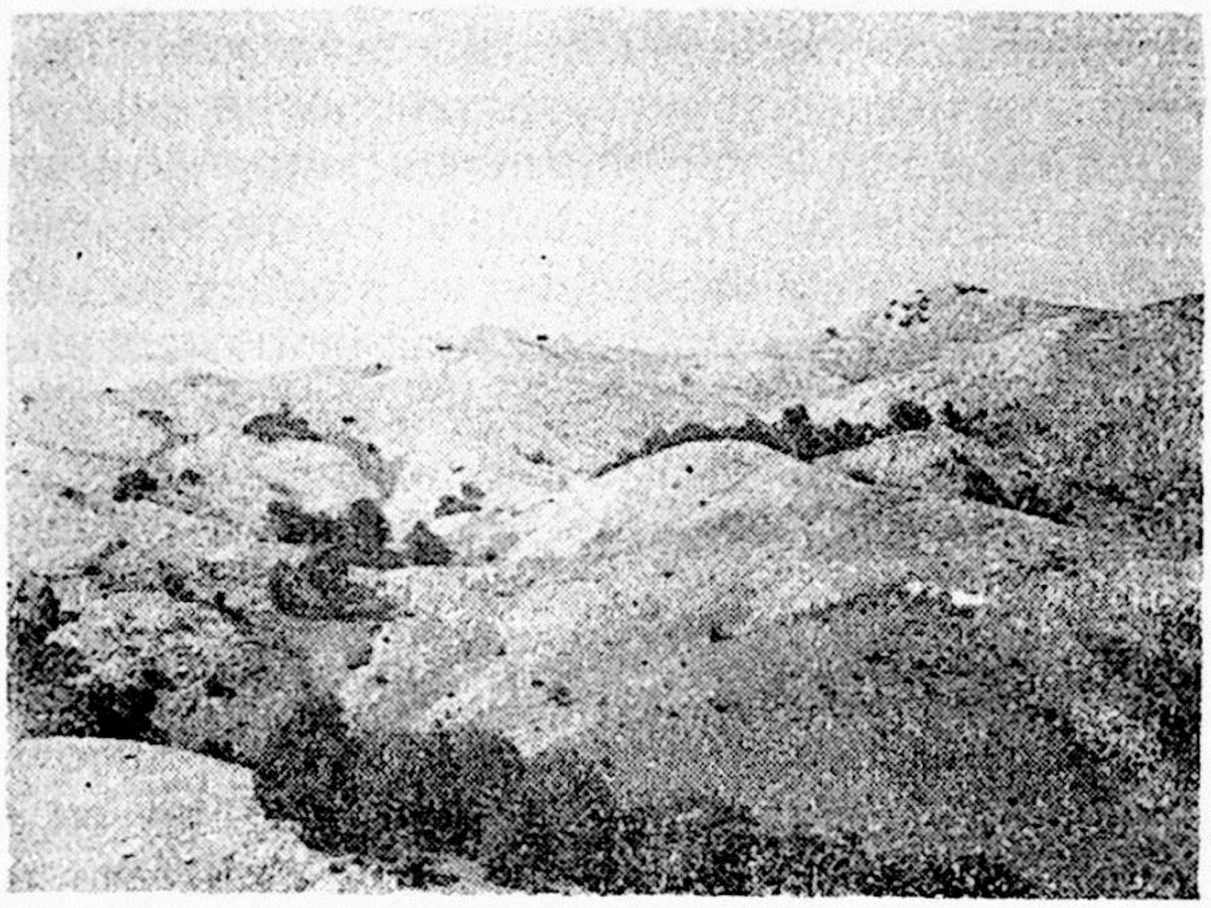
Stvaranje ove formacije odvijalo se u donjem i srednjem devonu. U njoj su kod Judova, kod Brždana, na Bistri i drugde nađeni mnogobrojni odredljivi i neodredljivi fosili na osnovu čega je identifikovana njihova starost.

Kako u zapadnoj Makedoniji do sada nije utvrđeno prisustvo sedimenata mlađih od srednjeg devona, a utvrđen je eroziono-diskordantan odnos donjeg trijasa sastavljenog od alevrolita, kvrgavih krečnjaka, glinaca, krečnjaka i srednjeg devona, između Drugova i Brždana, zatim kod Kuratice i na Galičici, logičan je zaključak da tu postoji hijatus i da je iluzorno tražiti sedimente karbona i perma.

Karbonatna formacija je razvijena na velikom prostoru zapadne Makedonije. Međutim, ona danas nema lateralnog kontinuiteta, obzirom da je ubrana više puta zajedno sa ostalim paleozojskim metamorfnim formacijama. Kao posledica toga ona se najčešće javlja u obliku izolovanih masa sočivastog oblika. Mestimično preko ove formacije navučene su starije (filitoidi, i zeleni škriljci), što se lepo vidi na Požaranskoj planini (izvorišni deo Kališke reke).

Kao i ostale formacije filitoidnog kompleksa i ovu karakterišu brze facijalne promene, što je delimično posledica geneze, a delimično i postgenetskih promena, o čemu je pisao Ilić, 1947.

Procene debljine ove formacije veoma su proizvoljne. One se kreću od nekoliko stotina pa do 1.000 i više metara. Na to najviše utiče njen prividno horizontalan položaj u delovima terena gde je predstavljena velikim masama i gde je došlo do slabog uškriljavanja. Taj utisak najbolje demantuje tunel kroz planinu Bukovik, na železničkoj pruzi Gostivar — Kičevo gde se pokazalo da kod procene debljine ove formacije treba biti veoma oprezan. U svakom slučaju, po našoj oceni, a na osnovu istražnog bušenja, kao i drugih radova, može se reći da je debljina ove formacije veća od 200 metara.



Sl. 29. Mermerisani krečnjak na planini Bukovik.

Fig. 29. Recrystallized limestone on the Bukovik Mountain.

U celini posmatrano cela karbonatna formacija može da se definiše kao petrogenetska celina sastavljena od krečnjačkih (ili karbonatnih uopšte) škriljaca, kvarcno-karbonatnih (kvarcno-kalcitskih) metasedimenata, krečnjaka, laporaca, oolitnih karbonatnih stena, mermerisanih krečnjaka, mermerisanih dolomitskih krečnjaka, mermera, krečnjačkih i mermernih breča.



Sl. 30. Krečnjački škriljac prelaz u cipolin, kod Judova.

Fig. 30. Transition of calc-schist to cipolin, near Judovo.

Iz navedenog se jasno vidi genetska i postgenetska složenost ove formacije. Ako se tome doda da je infracrvenim analizama utvrđeno prisustvo ne samo dolomita već i siderita, onda se jasno sagledava sva njena složenost. Ujedno sve to govori da proučavanje ove formacije do danas nije našlo mesta u istraživačkim projektima, a iz navedenog evidentno je koliko se greši kada se karbonatna formacija, ne samo u zapadnoj Makedoniji, već i u drugim krajevima Jugoslavije jednostavno opisuje kao prosta krečnjačka masa. Ovako odomaćeno gledište u mnogome osiromašuje geološku nauku. Zato ovo neka bude poziv svim istraživačima da karbonatne formacije posmatraju kao složene petrogenetske celine koje treba sistematski proučavati kao i sve ostale. Tada će se videti da je u njima realno tražiti karbonate gvožđa, magnezijuma, barijuma, stroncijuma, a ne samo kalcijuma, potom fosfate i druge mineralne asocijacije koje se stvaraju u basenima u kojima se obrazuju ili su obrazovani karbonatni sedimenti.

Dimenzije pojedinih facija još uvek su nepoznate, ali moguće je proceniti da krečnjački škriljci i kvarcno-karbonatni metasedimenti, kao prelazna zona od metaklastita ka karbonatima, iznosi do 20 m.

Osim navedenog za ovu formaciju značajno je istaći da je u dva maha bila zahvaćena karstifikacijom. Najpre je to bilo u najranijem njenom postgenetskom vremenu, dakle posle srednjeg devona, odnosno u gornjem devonu, karbonu, ili permu i ponovo u kvartaru (to će reći savremena karstifikacija). Ovi procesi uslovili su pojavu velikog broja karstnih morfoloških oblika od kojih se ističu vrtače, jame, ponori, karstni podzemni tokovi, vrela itd.

Stepen karstifikacije je u direktnoj vezi sa učešćem karbonatne materije u pojedinim delovima formacije.

Krečnjački škriljac je stena koja leži zajedno sa kvarcno-karbonatnim sedimentima u prelaznoj zoni od metaklastita ka čistijim karbonatima. Strukture je granoblastične i lepidoblastične. Sastavljena je od proslojaka krečnjaka koji se smenjuju sa kvarcsericitskim škriljem. Ovi proslojci mogu biti debeli od nekoliko milimetara do 0,5 m. Krečnjački proslojci, ili bolje rečeno karbonatni, kao ni proslojci današnjeg škriljca, nikada ne pred-



Sl. 31. Kontakt krečnjačkog škriljca (Sk) i mermerisanog krečnjaka (M). Istočne padine Golaka kod Judova.

Fig. 31. Contact of calc-shcist (Sk) and recrystallized limestone (M). East side of Golak, near Judovo.

stavljaju čiste varijetete već je uvek prisutna karbonatna komponenta u manjem ili većem obimu u kvarcno-sericitskom i klastična komponenta u karbonatnom delu. Ovaj karbonatni deo često je prekristalisao, tako da je prešao u mermer, ili gde ima dosta liskuna, u cipolin.

Najvažniji sastojci ovih stena su kalcit, potom kvarc, a sericit, muskovit i biotit podređenije. Hematit ili neki drugi rudni mineral redovno je prisutan kao akcesorni sastojak.

Kvarcno-karbonatni metasediment predstavlja stenu sastavljenu od zrna kvarca i kalcita. Kalcit je sitnozrn, dok je kvarc prisutan u obliku zaobljenih zrna veličine do 3 mm u prečniku. Ovo je jasan dokaz da je u vreme intenzivnog obaranja $CaCO_3$ još uvek bilo znatnijeg prinosa klastične frakcije čija su se zrna intimno mešala u karbonatnom mulju tako da karbonatna materija danas predstavlja cement valucima kvarca. Međutim, prateći ovu stenu na više, u stratigrafskom stubu, učešće kvarcnih zrna opada, tako da se u »čistim« kalcijum-karbonatnim delovima još uvek nađe, ali sasvim retko, po neko zrno kvarca.

Oolitna karbonatna stena. Iako joj nije utvrđeno pravo mesto u stratigrafskom stubu, ipak obzirom na veće prisustvo gvođevite materije, u prvom redu praškastog hematita, smatra se da ova stena pripada takođe prelaznoj zoni od klastita ka karbonatima.

Strukture je granoblastične i lepidoblastične, mestimično kataklastične. Sastavljena je od oolita i kristala kalcita.

Interesantno je napomenuti da su ooliti kalcita redovno obavijeni gvođevitom materijom, što je i logično ako se ima na umu da se kalcijum-karbonatna sredina ponaša kao bazična, tako da se iz kiselog rastvora gvožđa, u prvom redu hematit, lako »hvata« za $CaCO_3$ (kalcit).

Što se tiče kristala kalcita, kao i kod ostalih facija, oni su manje ili jače deformisani; u prvom redu polomljeni i ispucali što se desilo pod uticajem tektonskih poremećaja.

Značajno je istaći da se i ovde javlja jedan deo neiskristalisale karbonatne materije, što se dovodi u vezu sa slabo izraženim metamorfizmom.

Od drugih minerala prisutni su u maloj količini sericit, muskovit, hlorit i kvarc. Ovaj poslednji javlja se u vidu sitnih agregata. Hematit je takođe prisutan, najčešće u praškastom obliku, što steni daje karakterističnu ružičastu boju.

Krečnjak je najvažnija stena ove formacije, s tim što je mestimično jače ili slabije metamorfisan. On je sitnozrn, masivan, bankovit ili ređe slojevit. Sastavljen je od guste karbonatne materije čas slabije, čas jače iskristalisale u vidu sitnih kristala i agregata kalcita. U njemu se zapaža redovno prisutna gvođevita materija u obliku praškastog hematita, ili u obliku hidrohematita ili limonita.

U ovoj steni naiđe se mestimično na zaobljena zrna kvarca, a kao sporedni sastojci zapaženi su albit, obezbojen hloritisan i limonitisan biotit, sericit i muskovit. Osim toga, na osnovu ispitivanja u infracrvenom spektru, mestimično je dokazano prisustvo u maloj količini siderita i dolomita.



Sl. 32. Rasedno ogledalo u krečnjaku kod Judova.

Fig. 32. Slickenside in limestone near Judovo.

Albit je prisutan i u drugim stenama, a naročito u domenu planine Baba Sač. Ova pojava je, verovatno u direktnoj vezi sa sinhronim vulkanizmom ili naknadnom magmatskim aktivnostima.

Krečnjačka breča je veoma česta stena u karbonatnoj formaciji i uvek se nalazi u zonama tektonskih deformacija. Do sada nije zapažena sedimentna krečnjačka breča.

Kod ovih stena u osnovnoj i sitnozrnoj karbonatnoj masi nalaze se agregati i krupni kristali kalcita.

Laporac. Pod ovim pojmom izdvojena je pelitska stena sastavljena od smeše karbonatne i glinovito-gvožđevite materije, u kojoj se nalazi još mala količina kvarca, sericita i muskovita.

Ova stena je nađena na više mesta (kod Judova, kod Kuratice, na Orlovom kamenu i drugde).

Dolomitski krečnjak je saharoidna stena kod koje je infracrvenim analizama utvrđeno prisustvo dolomita, tako da sa kalcitom predstavlja bitan sastojak. Njegova veća zastupljenost nije dokazana iako se na mnogim geološkim kartama izdvajaju veliki delovi ove formacije kao dolomitični. Međutim, u većini slučajeva tada je reč o mermerisanom krečnjaku koji makroskopski zaista liči na dolomitski obzirom na njegovu saharoidnost (što je posledica sitnozrnih kristala i agregata kalcita) i masivan habitus. Kao i u prethodnim karbonatnim stenama i u ovoj se nalazi praškasti hematit. Uostalom on je prisutan u celoj karbonatnoj formaciji u manjoj ili većoj količini te otud promena u intenzitetu ružičaste boje. Naime, u delovima sa većom količinom praškastog hematita ružičasta boja je intenzivnija, a tamo gde je njegova količina mala te stene imaju bledu boju. U onim delovima gde hematit izostaje stena je bele boje ili je boju dobila od nekih drugih primesa.

Mermerisani krečnjak je bledoružičasta, bledosiva, siva, sivožuta i mrka stena. Masivna je, ređe bankovita, saharoidnog je izgleda i sitnozrna. Sastavljena je od kalcita kao najobilnijeg minerala. Kristali kalcita često su cementovani karbonatno-glinovitom materijom.

Od sporednih sastojaka utvrđeno je prisustvo sericita, praškastog hematita, hidrohematita, limonita, povremeno kvarca i muskovita. Na Babi Sač, osim navedenih minerala u ovoj steni zapaženi su minerali mangana, potom retka zrna magnetita i po neko zrno barita.

Pored navedenog na Babi Sač planini, zahvaljujući naknadnim promenama, u mermerisanom krečnjaku često se nalaze mlađe žilice i žice kalcita i kvarca.

Blagodareći prisustvu raznih primesa mermerisani krečnjak na Babi Sač i kod Judova, pa i u neposrednoj okolini Kičeva i Ohrida ima lepe dekorativne boje, što ga svrstava u kvalitetan građevinski dekorativni kamen pa se kao takav na padinama Babe Sač i eksploatiše, u blokovima od po nekoliko kubnih metara veličine.

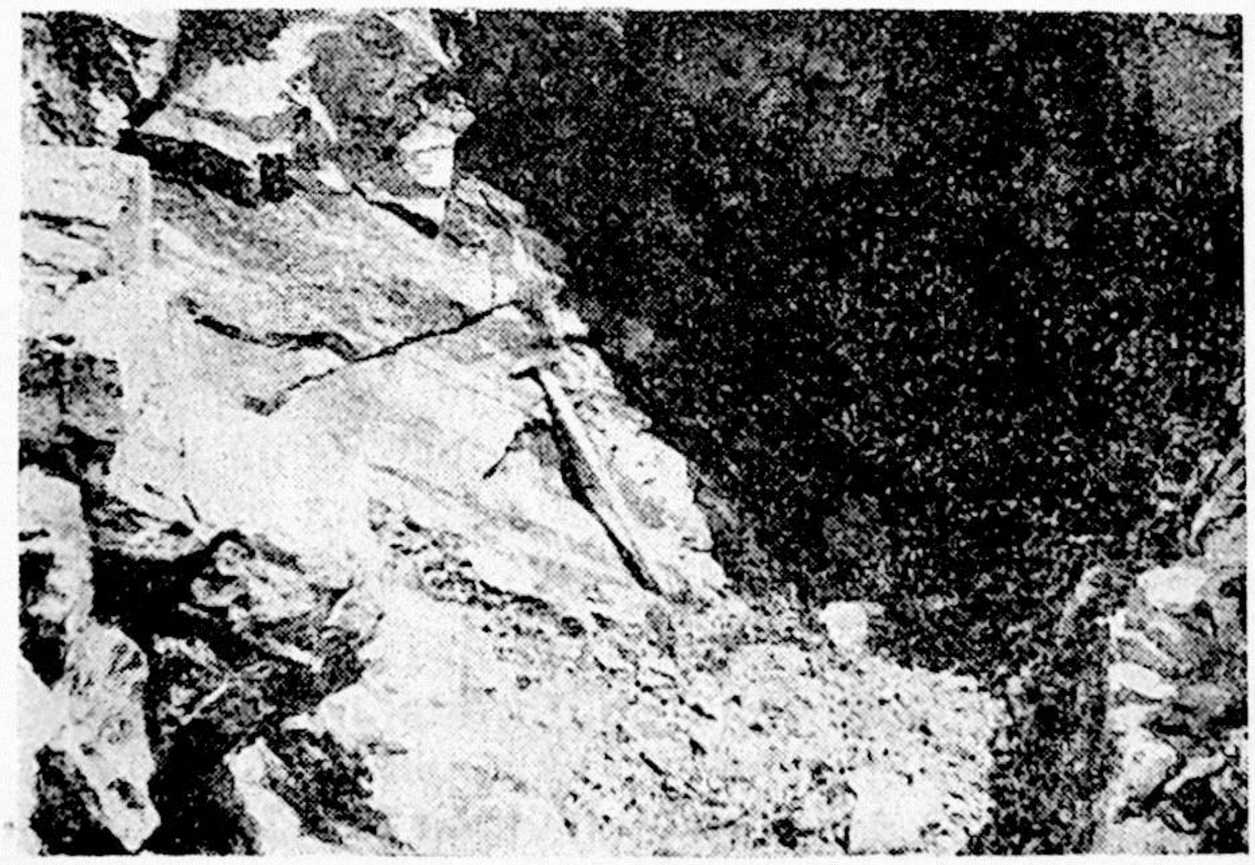
Mermer predstavlja stenu istih osobina koje su navedene za prethodno opisane dve stene. Od njih se razlikuje većom prekristalizacijom. Najvažnije je to da su mermeri najzastupljeniji na Babi Sač, potom kod Vrutoka (blizu Gostivara), kod Berikova, gde su kontaktne promene karbonatne sredine oko intruziva, bile izrazitije itd.

To je stena bele boje ili bledoružičaste, često trakasta, pri čemu se menjaju trake različitih boja (sl. 33.), saharoidnog izgleda, granoblastične strukture i samo delimično škriljave teksture.

U sastav ulaze zrna kalcita, mestimično sericita i muskovita.

Hematit i mangan su često prisutni dajući joj ružičastu ili tamnosivu boju.

Varijeteti jače uškriljeni i sa dosta liskuna prelaze u cipoline.



Sl. 33. Izdanak mermera sa raznobojnim trakama na istočnim padinama Babe Sač.

Fig. 33. Outcrop of marble with motley bands on the East side of the Baba Sač Mountain.

VI MAGMATSKA AKTIVNOST I NJENI PRODUKTI KROZ VREME

Na površini od oko 6.000 km², koliko obuhvata zapadna Makedonija, magmatska aktivnost kroz geološku istoriju bila je veoma živa. Bez preterivanja može se reći da se nije desio ni jedan značajniji geotektonski, odnosno tektonomagmatski događaj u okviru gornjeproterozojskog paleookeana*) i Peleotetisa, a da nije bio praćen i magmatizmom, čiji se produkti nalaze po celoj zapadnoj Makedoniji. Zahvaljujući hemijskom sastavu i petrografskim osobinama neki su škriljci identifikovani kao magmatske stene. Međutim, kod mnogih škriljaca, koji vode poreklo od magmatske stene prvobitna priroda nije mogla da se identifikuje. S druge strane postoje magmatske stene manje ili više transformisane u njihovom postgenetskom periodu, ali i takve kod kojih nema naknadnih promena.

Grenvilska magmatska epoha

Najstarije magmatske stene nalaze se u okviru formacije liskunskih škriljaca i kvarcita, odnosno u okviru gnajsnog kompleksa. Do sada su registrovane samo manje mase amfibolita, jako uškriljenih i kataklaziranih granitoida i riolita na Dobroj vodi, na Brezovcu, kod Srbice i na planini Babi (Pelister).

Na kontaktu ovih i okolnih stena nisu zapažene nikakve kontaktne promene, već se ponašaju kao sastavni deo ostalih škriljaca, čime se sugeriše sinhronost jednih i drugih stena. Za identifikaciju starih magmatskih stena veliku teškoću predstavljaju mlađi magmatski procesi koji su u kasnijim periodima dovodili do granitizacije, epidotizacije i drugih promena, tako da je danas najčešće nemoguće izvršiti razdvajanje gnajseva od gnajsgranitoida ili metagranitoida. Na ovo naročito ukazuju mlađe feldspatizacije, muskovitizacije, biotitizacije, epidotizacije i turmalinizacije. Međutim, neophodno je istaći da ima i granitiziranih paragnajseva što još više otežava identifikaciju starijih magmatskih stena.

Metagranitoidne stene verovatno predstavljaju fragmente sialičnog dela zemljine kore, a današnje njihovo mesto je rezultat mnogobrojnih tektonskih pomeranja pri čemu je došlo do kidanja i transportovanja manjih blokova ovih stena kroz paraseriju koja je danas predstavljena muskovitsko-kvarcnim škriljcima, mestimično prevedenim u gnajseve i granitiziranim.

Neovisno od metagranitoida, kod sela Srbice i na Brezovcu (severoistočno od Kičeva) nađen je metamorfisani riolit, koji predstavlja verovatno ostatke primarnog sliva. Na njegovo efuzivno poreklo ukazuju sačuvani mestimično bipiramidalni oblici kvarca i način pojavljivanja (sl. 34.) itd.

Osim kiselih magmatskih stena neophodno je pomenuti i amfibolite, epidozite, metagabrove i neke hloritske škriljce orto-porekla, odnosno bazične magmatske stene, koje su takođe prisutne u gnajsnom kompleksu.

Iako bi trebalo da pripadaju najstarijim magmatskim produktima, obzirom na mesto gde se javljaju, sličnost i razlike sa ostalim stenama gab-

---

*) U paleozoiku od njega je postao Paleotetis i kasnije Tetis.



Sl. 34. Iskidani delovi metariolita (verovatno bivši sliv) u liskunskim škriljcima kod Srbice (SI od Kičeva), debljine 10—20 cm.

Fig. 34. Broken parts of metarhyolite, probably previous flow 10—20 cm thick (within micaschists near Srbica, NE of Kičevo).

ro i bazaltoidne magme, koje se nalaze u drugim delovima zapadne Makedonije, zatim po prisustvu naknadnih promena, na primer feldspatizacija, biotitizacija, hidrotermalne promene, stepen metamorfizma i druge karakteristike, ovo su stene za koje se, na današnjem stepenu poznavanja, može reći da im je najzagonetnija starost. Ovde spadaju sve bazične stene koje su poznate kod Kruševa (metagabro i amfibolit), na Bušovoj planini (metagabro i hloritski škriljac), na Pelisteru (razni hloritski škriljci), na Pesjaku (razni hloritski škriljci), na Brezovcu i Dobroj vodi (metagabro, amfibolit, hloritsko-epidotski i hloritski škriljac).

Ove stene leže u liskunskim škriljcima i kvarcitima; dakle u jednoj prvobitno paraseriji, ali mestimično u svom obodnom delu imaju jedan oreol jako uškriljenih i izmenjenih stena koje se danas identifikuju (determinišu) samo kao hloritski i hloritsko-epidotski škriljac. Sigurno da je u pitanju gabroidna stena, koja je zbog tektonskih i drugih događaja pretrpela odgovarajuće izmene. Međutim, neisključuje se mogućnost da je ovde reč i o tzv. zamrznutom rubu, odnosno obodnom delu metagabroidnog masiva. Iz ovoga bi sledio zaključak da su metagabroidne stene amfiboliti, hloritski škriljci i epidoziti mlađe ili iste starosti kao i formacija liskunskih škriljaca i kvarcita.

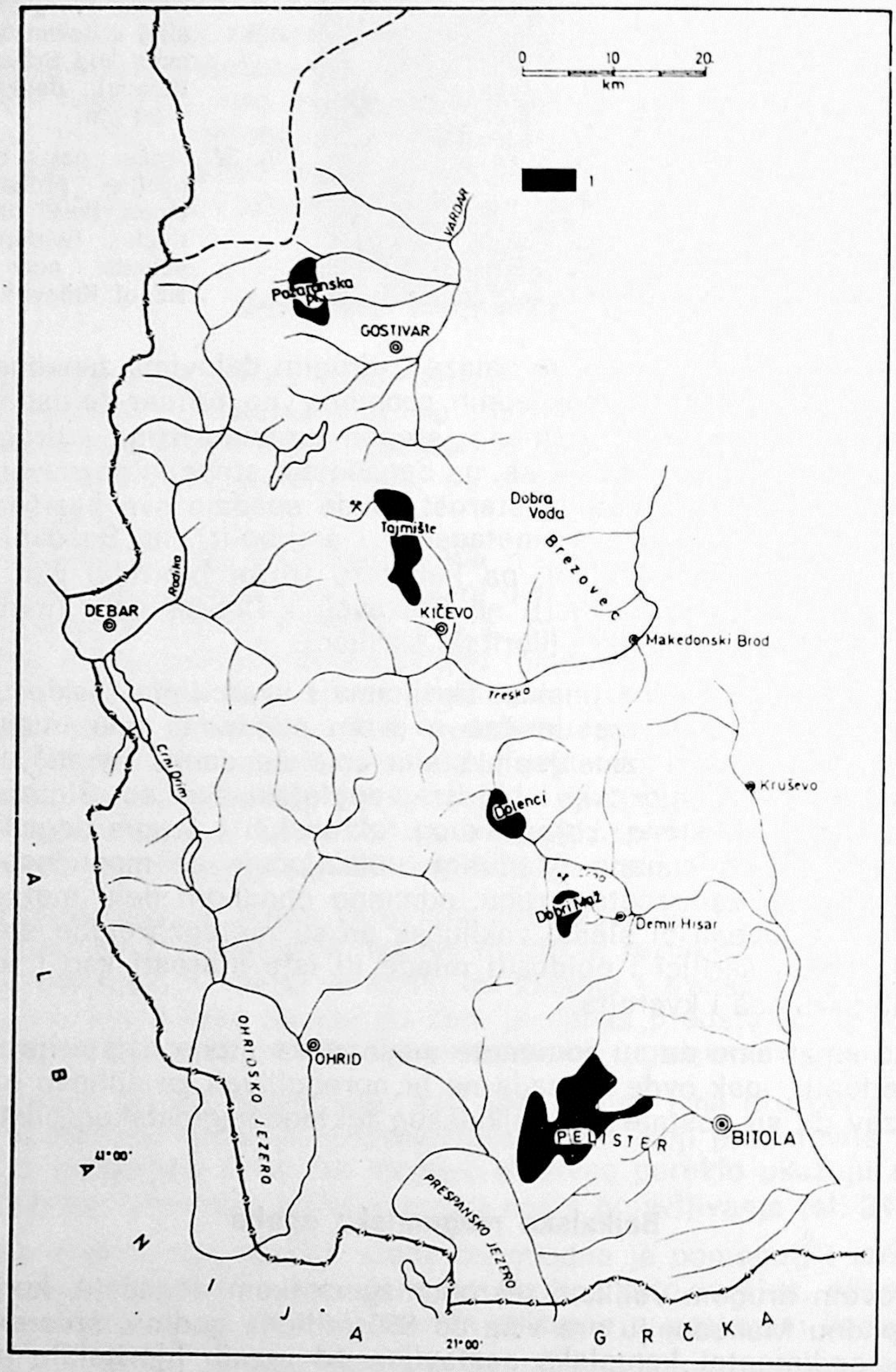
Iako smatramo da su pomenute magmatske stene najstarije u zapadnoj Makedoniji, ipak ovde se sada ne bi opredeljivali za njihovu bližu starost, izuzev da su postale pre bajkalskog tektonomagmatskog ciklusa.

Bajkalska magmatska epoha

U ovom drugom velikom tektonomagmatskom događaju, koji je zahvatio zapadnu Makedoniju pre više od 650 miliona godina, stvoren je vulkanogeno-sedimentni kompleks sastavljen od raznih hloritskih, hloritsko-sericitskih, hloritsko-atkinolitskih, hloritsko-epidotskih škriljaca, metadijabaza i metagabrova, ali i metavulkanita riodacitskog i riolitskog sastava koji predstavljaju efuzivne ekvivalente kataklaziranih i metamorfisanih amfibolskih granitoida, koji su registrovani na Požaranskoj planini (kod Gos-

tivara) i na Orman planini (kod Kičeva). Njihovim detaljnijim proučavanjem omogući će se jasno razdvajanje više faza magmatske aktivnosti u ovoj epohi.

Dosadašnjim ispitivanjima izdvojene su dve faze: starija je dala obilan bazičan vulkanogeno-intruzivni materijal, u kome je povremeno bilo obilnijeg prinosa slobodne silicije, od koje su postali kvarciti, i gvožđa, od



Sl. 35. Rasprostranjenje stena »zelenog« kompleksa u zapadnoj Makedoniji. 1. — »zeleni« kompleks.

Fig. 35. Extension of "green" complex rocks in Western Macedonia. 1. — "Green" complex.

koga su postale magnetitske impregnacije i hematitske mineralizacije u kvarcitima kod Midinaca. Za mlađu fazu mogu se vezati kiseli vulkano-intruzivni magmatski produkti čija su metalogenetska i druga obeležja potpuno nepoznata.

Na osnovu mnogobrojnih ispitivanja raznih hloritskih škriljaca moguće je reći da su to najvećim delom bivši dijabazi, spiliti i gabrovi. Dakle jedan vulkanogeno-sedimentni kompleks, koji je u mlađoj bajkalskoj fazi, prvi put, ubran. To je preddisponiralo fundament budućem filitoidnom kompleksu, stvaranom u kaledonskoj eposi.

Zona stena »zelenog« kompleksa pruža se središnjim delom zapadne Makedonije i nalazi se u jednoj mladoj antiformi (sl. 35.).

Od intruzivnih bazičnih stena do sada su identifikovani metagabro i metadijabaz, a sigurno je da pojedini amfiboliti i hloritski škriljci vode poreklo od gabra ili gabrodijabaza.

Ove stene su registrovane na Požaranskoj planini, u Lešnici, u Raštanima, u Dolencima, kod Slepča (Dobri Maž) i na Pelisteru (sl. 35.).

Kaledonska i hercinska magmatska epoha

Novi magmatski događaji počinju u kaledonskom tektonomagmatskom ciklusu.

Prema dosadašnjim saznanjima peleozojski magmatizam može se jasno razgraničiti na kaledonski i hercinski.

U kaledonskom periodu tj. vreme kambrijum — srednji devon, dakle vreme koje je trajalo oko 200 miliona godina, egzistira veoma živa intruzivna i efuzivna magmatska aktivnost u zapadnoj Makedoniji.

Do sada su identifikovane dve faze koje su počinjale bazičnim, a završavale se kiselim produktima.

Kod intruzivnog dela magmatizma delimično je nejasna situacija. Naime, s jedne strane metamorfisane gabroidne stene, relativno se lako identifikuju, zahvaljujući njihovom odnosu sa pojedinim formacijama u okviru filitoidnog kompleksa. To je naročito vidljivo kod metagabrova, metagabrodijabaza i metadijabaza, nastalih u subvulkanskom području. Međutim, kod granitoidnih stena (ovde se za sada svrstavaju metamorfisane granodioritske, monconitgranitoidne i druge kisele magmatske stene) stvar stoji drugačije. Izotopska ispitivanja koja su obavili Šoptrajanova (1967) i Deleon (1969) pokazala su da su pojedini metagranitoidi sa Pelistera stvoreni u vreme koje bi odgovaralo srednjem ordovicijumu, a za granitoide iz Vrutoka (blizu Gostivara) dobijena je hercinska starost. Ispitivanjima starosti metagranitoida kod Strelaca (blizu Kičeva) dobijena je dvostruka starost (hercinska i jurska). Po našoj oceni vrednosti dobijene za jursku starost rezultat su podmlađivanja hercinskog granitoida. Najzad za kruševski granitoid dobijena je jurska starost.

S druge strane, na osnovu odnosa metagranitoida Plakenske planine, Prespe (Oteševo, Evla, Petrino) i Srbinova, sa okolnim metamorfitima filitoidne formacije, može se reći da pripadaju takođe hercinskom ciklusu.

Obzirom na specifične petrogenetske osobine i različitu starost pojedinih metagranitoida (ona je svakako veća od dobijenih rezultata, jer nije uzeto u obzir podmlađivanje, a merenja izotopske starosti vršena su isključivo na svežim uzorcima) može se sa sigurnošću tvrditi da u zapadnoj Makedoniji egzistiraju granitoidi koji su stvoreni u najmanje četiri tektonomagmatske epohe.

Najstariji metagranitoidi nalaze se na južnim padinama planine Babe (Pelister), koji se prostiru uz grčko-jugoslovensku granicu i verovatno da su stariji od paleozoika. Potom dolaze ordovicijumski metagranitoidi razvijeni na velikom prostoru takođe planine Babe (Plesiter), zatim slede granitoidi Prespe, Plakenske planine, Strelaca, Vrutoka, Šarplanine i Srbinova, a kao najmlađi je kruševski stvoren u mezozoiku.

Prvoj, gabroidnoj fazi odgovara prva dijabaz-spilitoidna, koja je sinhrona sa metasedimentima kambrijum-ordovicijuma, kada su, dakle, stvorena najveća ležišta gvožđa i mangana.

Druga faza predstavljena je stenama, takođe dijabaznog sastava na koje se nastavljaju andezitski, dacitski i riolitski produkti koji su sinhroni sa silurskim metasedimentima kada su stvorena velika ležišta današnjih hematitskih škriljaca, zatim pojave mangana (»Cer«, Kuratica, Malo Ilino itd.) i mineralizacije Cu, Pb, Zn.

Ne treba izgubiti iz vida da je faznost intruzivnog i efuzivnog kompleksa bila evolutivna, što znači da su diferencijati išli od gabra, preko diorita, sijenita, granodiorita do granitoida uopšte a kod efuziva, od dijabaz-spilitoidnih diferencijata, ka vulkanitima andezitskog, dacitskog i riolitskog sastava, kakav je slučaj u zoni Evla—Openica—Karaorman, zatim kod Judova, na planini Baba Sač, kod Berikova, kod Padališta i drugde.

Iza ovih slede metarioliti koji prave kontaktno metamorfne promene na okolnim stenama. Posebno su u tom pogledu karakteristični oni koji kontaktiraju sa mermerisanim krečnjacima za koje je utvrđena devonska starost. Iz ovoga bi proizašlo da je tu reč o vulkanitima stvorenim u hercinskoj eposi. Za njih je karakteristično da su metamorfisani, ili slabo metamorfisani, a mestimično metamorfizam izostaje. Poznati su na više mesta u zapadnoj Makedoniji. Najkarakterističnije pojave nalaze se kod Strelaca, kod Berikova i kod Padališta.

Za razliku od metariolita koji su, kao otporniji, (obzirom na veće prisustvo kvarca) znatno više očuvani, andezitske, odnosno metaandezitske, stene i njihovi tufovi najvećim delom su prevedene u sericitske škriljce. To otežava njihovo razlikovanje od drugih metasedimenata u kojima ovi metavulkaniti leže kao sinhroni član.

Dakle, na osnovu dosadašnjeg saznanja u starijem paleozoiku mogu se pouzdano razlikovati tri glavne faze vulkanske aktivnosti. Prva se desila u kambrijumu kada su stvorena velika ležišta gvožđa (Tajmište i Demir Hisar) i mangana (Stogovo). Druga faza je bila u ordovicijumu i siluru kada je produženo stvaranje ležišta gvožđa, mangana, zatim bakra, olova i cinka.

Najzad treća faza vezuje se za devon ili posle devona, kada su formirane skarnovske mineralizacije gvožđa i sulfida.

Na taj način poslednja faza kiselog vulkanizma bila bi hercinska i podudarila bi se sa vremenom formiranja hercinskih granitoida (Strelci, Vrutok i dr.).

Veruje se da postoji i više faza ali problemi vezani za vulkanizam ostaju otvoreni za buduća istraživanja. Od kontaktno-metamorfnih stena do sada su poznati korniti kod s. Dolno Divjaci (blizu Kruševa), kod Strelaca (blizu Kičeva), a skarnovi kod Strelaca, na Berikovu i kod Padališta, nastalih na kontaktu hercinskih magmatskih i okolnih stena.

Dosadašnjim proučavanjima utvrđeno je da se kontaktne promene u startigrafskom pogledu prate najviše do mermerisanih krečnjaka, devonske starosti. Iz ovoga sledi zaključak da je relativno jednostavno razgraničiti magmatske stene nastale u paleozoiku od onih koje su stvorene u alpskom ciklusu.

Osim navedenih magmatskih događaja, u zapadnoj Makedoniji, u postpaleozojskom vremenu došlo je do formiranja i drugih magmatskih stena, kao što su serpentiniti, na obalama Ohridskog jezera, na Stogovu i zapadno od reke Crnog Drima, zatim piroksenskih gabrova i piroksenita, na Plakenskoj planini, granitoida Kruševa, a poslednja magmatska aktivnost, verovatno, se desila u kvartaru, čiji su postvulkanski tragovi aktivnosti solfatare: Duvalo kod Kosela (blizu Ohrida) i kod Crvene vode (JI padine Karaormana).

U prekvartarnom vremenu, ali verovatno u mezozoiku desili su se i izlivi dijabaza, čiji se izdanci nalaze kod sela Slivovo, na putu Kičevo—Ohrid, na Stogovu, Čukalena (na Ilinskoj planini) itd.

Treba istaći i prisustvo veoma mladih riolitskih stena, čije su manje mase zapažene u mermerisanim krečnjacima Bukovika, blizu sela Kolara, kod Kičeva.

To su male mase crvenog riolita, veoma sveže i sa slabim kontaktnim promenama na mermerisanom krečnjaku. O njegovoj starosti se vrlo malo zna. Po autorima OGK, list Kičevo, pripadaju tercijaru iako nema za to nikakvih ozbiljnijih dokaza.

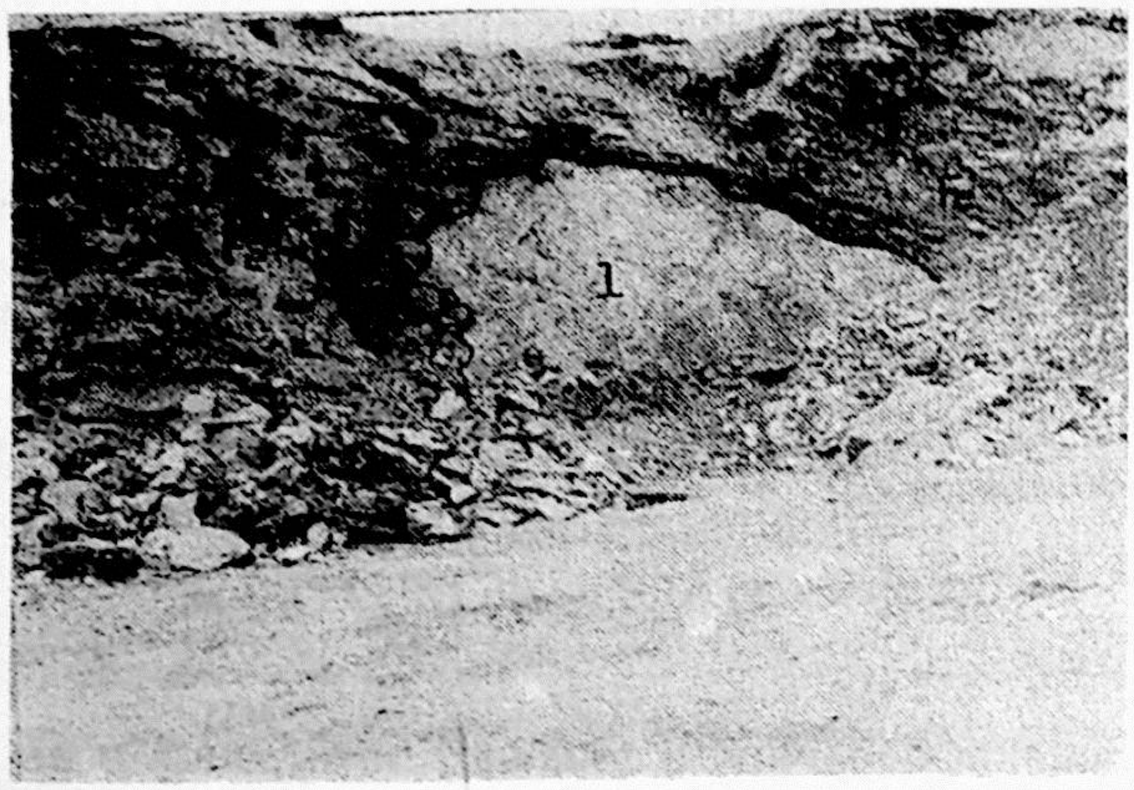
Na osnovu odnosa trijaskih sedimenata i paleozojskih mermerisanih krečnjaka kod Kuratice, može se reći da u zapadnoj Makedoniji postoji hijatus između srednjeg devona i trijasa. Istu pojavu zapazili su i autori OGK SFRJ, listovi: Ohrid, Bitola i Kičevo.

Lamprofir je jedina žična stena paleozojske starosti koja je do sada registrovana u zapadnoj Makedoniji. Detaljnija ispitivanja ove stene nisu vršena, iako je mestimično bilo mogućnosti da se nagovesti prisustvo kersantita.

Ove stene su registrovane na Požaranskoj planini, kod Kuratice, kod Openice, kod Bolna, kod Sapotnice i Novog Sela i u rudniku »Demir Hisar«.

To je stena sivozelene, sivobele, zelenkastosive, zelenkastomrke i sivomrke boje. Jako je raspadnuta, što je posledica hidrotermalnih i drugih promena. U tom pogledu naročito su izražene sericitizacija feldspata, hloritizacija biotita, limonitizacija biotita i pirita, itd.

Ova stena je zrnaste, granoblastične i lepidoblastične strukture, a škriljave teksture.



Sl. 36. Lamprofir (1) u rudi gvožđa (Fe) na Damjanovoj Glavi (rudnik »Demir Hisar«).

Fig. 36. Lamprophyre (1) into the Fe-ore, on the Damjanova Glava locality (Mine "Demir Hisar").

Sastavljena je od ortoklasa, mikroklina, obilja amfibola (posebno hornblende), potom biotita, muskovita, hlorita, sericita, malo kvarca i povremeno dosta karbonata. Feldspati su često veoma intenzivno raspadnuti tako da su im ostale sačuvane samo konture bivših kristala, a biotit ne samo što je hloritisan i limonitisan, već se u njemu zapažaju i igličasti minerali sagenita.

Sporedni sastojci ove stene su apatit, sfen, leukoksen, metalični mineral (najčešće pirit) i cirkon.

Lamprofir sa Požaranske planine izgleda da pripada sijenitskoj magmi obzirom na količinsku zastupljenost hornblende.

Ove stene su veoma značajne jer igraju važnu ulogu u postgenetskom periodu ruda i mineralizacija gvožđa. Naime, za njih se vezuju procesi naknadnih sideritizacija, zbog čega im se ovde i daje poseban značaj. (Popović, 1986)

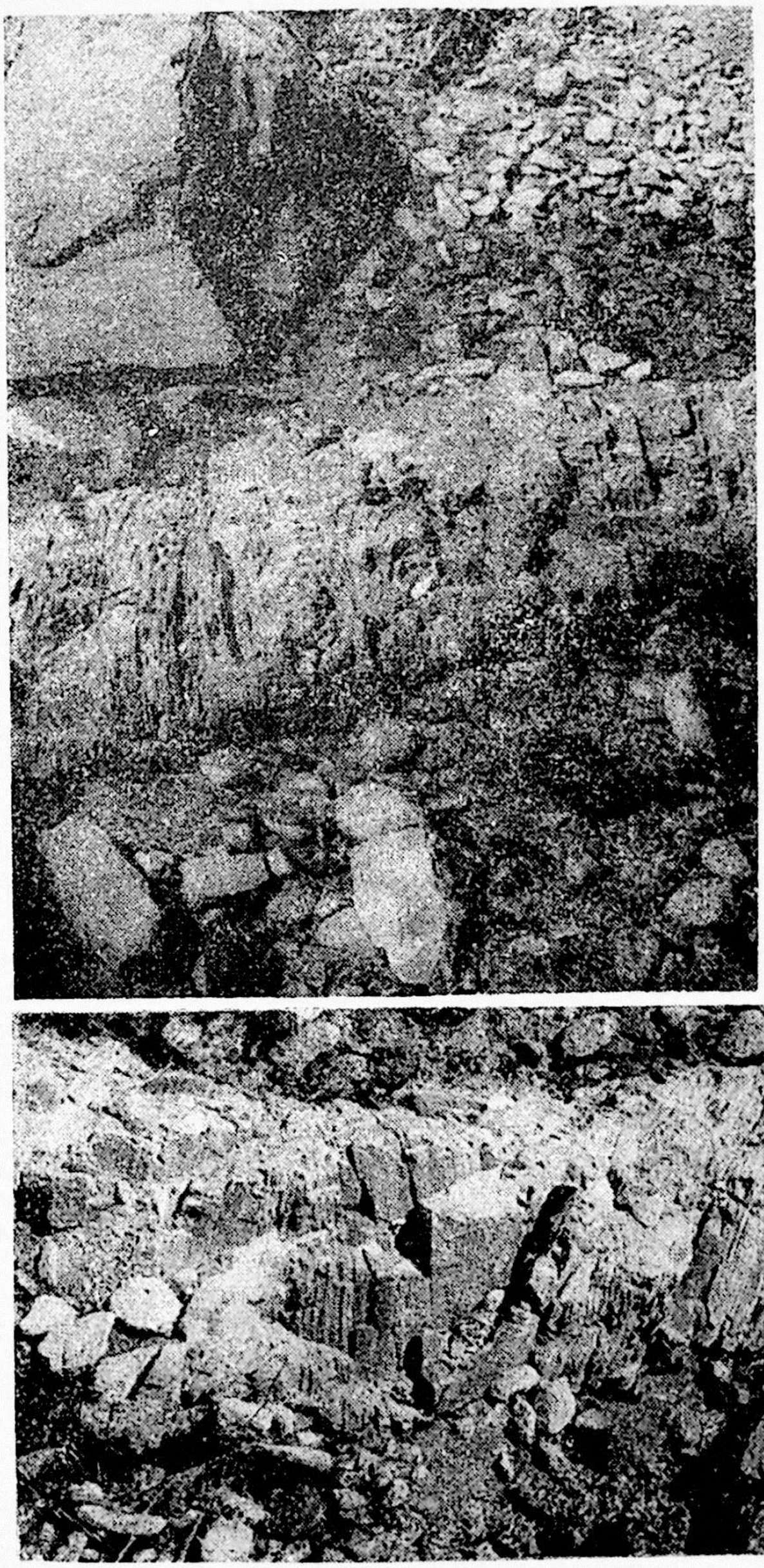
Starost ovih stena još nije utvrđena, ali pouzdano se zna da presecaju sve formacije ispod devonske karbonatne formacije, dakle do donjeg devona.

VII GLAVNI TEKTONSKI DOGAĐAJI

Liskunski škriljci, kvarciti, gnajsevi, metagranitoidi, metariolitporfiri i metagabroidne stene najstarije su u zapadnoj Makedoniji. Svrstane su u gnajsni kompleks kao najkrupniju petrogenetsku celinu. Ove stene za razliku od mlađih, imaju viši stepen kristaliniteta, zbog čega je kod pojedinih otežana identifikacija protolita. Ispitivanja u tom smislu do sada nisu obavljena, tako da je vrlo teško govoriti o prisustvu ili odsustvu magmatskih stena, koje bi se našle u grupi liskunskih škriljaca i gnajseva. Pa ipak, na osnovu prisustva ortoamfibolita i mestimično gnajsgranita, može se reći da je u vreme stvaranja gnajsnog kompleksa magmatizam imao izvesnog udela. U tom slučaju to bi bila najstarija magmatska aktivnost. Kako se stvaranje ove formacije vezuje za grenvilski tektonomagmatski ciklus, a poznato je da se ta epoha u svetu karakteriše snažnim tektono-magmatskim događajima, logično je konstatovati da je i u ovim delovima Makedonije u to vreme bio razvijen magmatizam.

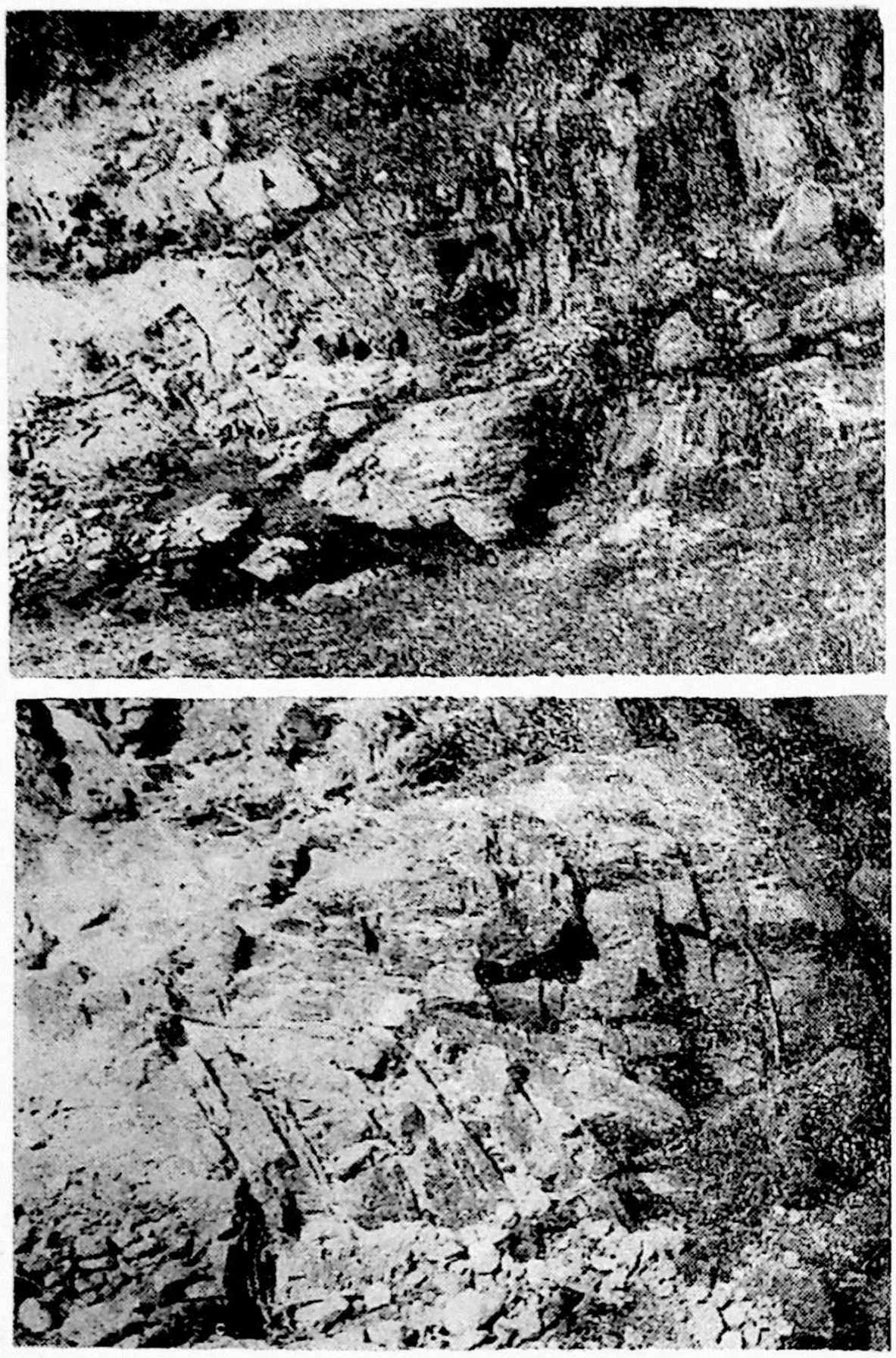
Tragovi te najstarije tektonike do sada nisu determinisani, a najstariji nabori koji se javljaju u formaciji liskunskih škriljaca i kvarcita pripadaju bajkalskom ciklusu. To su nabori, čije B-ose imaju danas različite pravce pružanja ali nikad nisu podudarne sa dinarskim. Ono što je karakteristično je to da su oni samo mestimično očuvani (Dolno Divjaci) i da im padni ugao varira od subhorizontalnih do subvertikalnih.

Za bajkalski tektonomagmatski ciklus vezuju se stene »zelenog« kompleksa, koje su formirane intrudovanjem i u vulkanogeno-sedimentnim uslovima.



Sl. 37. Nabori za koje se pretpostavlja da pripadaju bajkalskom ciklusu (Dolno Divjaci kod Kruševa).

Fig. 37. The folds which are supposed to belong to the Baikalian cycle (Dolno Divjaci near Kruševo).



Sl. 37a. Nabori za koje se predpostavlja da pripadaju bajkalskom ciklusu (Dolno Divjaci, kod Kruševa).

Fig. 37a. The folds which are supposed to belong to the Baikalian cycle (Dolno Divjaci near Kruševo).

To je vreme snažne magmatske aktivnosti, čiji su produkti stene gabro-dijabazne (gabro-bazaltoidne) magme toleitskog niza.

Odnos ovog magmatizma i onog u grenvilskom tektonomagmatskom ciklusu do sada nije razjašnjen iako u stratigrafskom pogledu »zeleni« kompleks predstavlja krovinu liskunskim škriljcima i kvarcitima (gnajsnom kompleksu).

Istina među njima postoji hijatus, ali kakvog je on karaktera nije utvrđeno, jer njihov međusobni kontakt nigde do sada nije otkriven pa time nije mogao biti ni osmatran.

Prema onome što je do sada utvrđeno u »zelenom« kompleksu identifikovani su: metagabro, metadijabaz i svi varijeteti hloritskih škriljaca (hloritsko-sericitski, sericitsko-hloritski, hloritsko-epidotski, hloritsko-epidotsko-aktinolitski, hloritsko-aktinolitski, hloritski i dr. škriljci).

U »zelenom« kompleksu zahvaljujući sericitskim kvarcitima i u njima očuvanim naborima, čije B-ose imaju pravac pružanja istok-zapad i koje su subhorizontalne, može se govoriti o jednom diskordantnom odnosu iz-

među formacija »zelenog« i gnajsnog kompleksa s jedne strane, filitoidnog i »zelenog« kompleksa, s druge strane. U oba slučaja reč je o uglovnoj diskordanciji, što će reći da su formacije gnajsnog kompleksa ubrana pre nego što je počelo stvaranje »zelenog« i da je nakon završetka formiranja »zelenog« kompleksa došlo do njegovog ubiranja, a tek potom do početka stvaranja stena u filitoidnom kompleksu.

Dosadašnjim istraživanjima utvrđene su, u kornitima kod Dolnih Divjaka, naborne strukture čije se B-ose pružaju u raznim pravcima sa padnim uglovima koji variraju od subhorizontalnih do subvertikalnih (sl. 37. i 37a) i nabori u formaciji sericitskih kvarcita čije se B-ose pružaju u pravcu istok-zapad.

Smatra se da su to relikti najstarijih tektonskih događaja koji su se desili u zapadnoj Makedoniji. Oni su retki jer su očuvani samo mestimično.

Za nabore kod Dolnih Divjaka pretpostavlja se da su postali u ranoj fazi bajkalskog ciklusa.

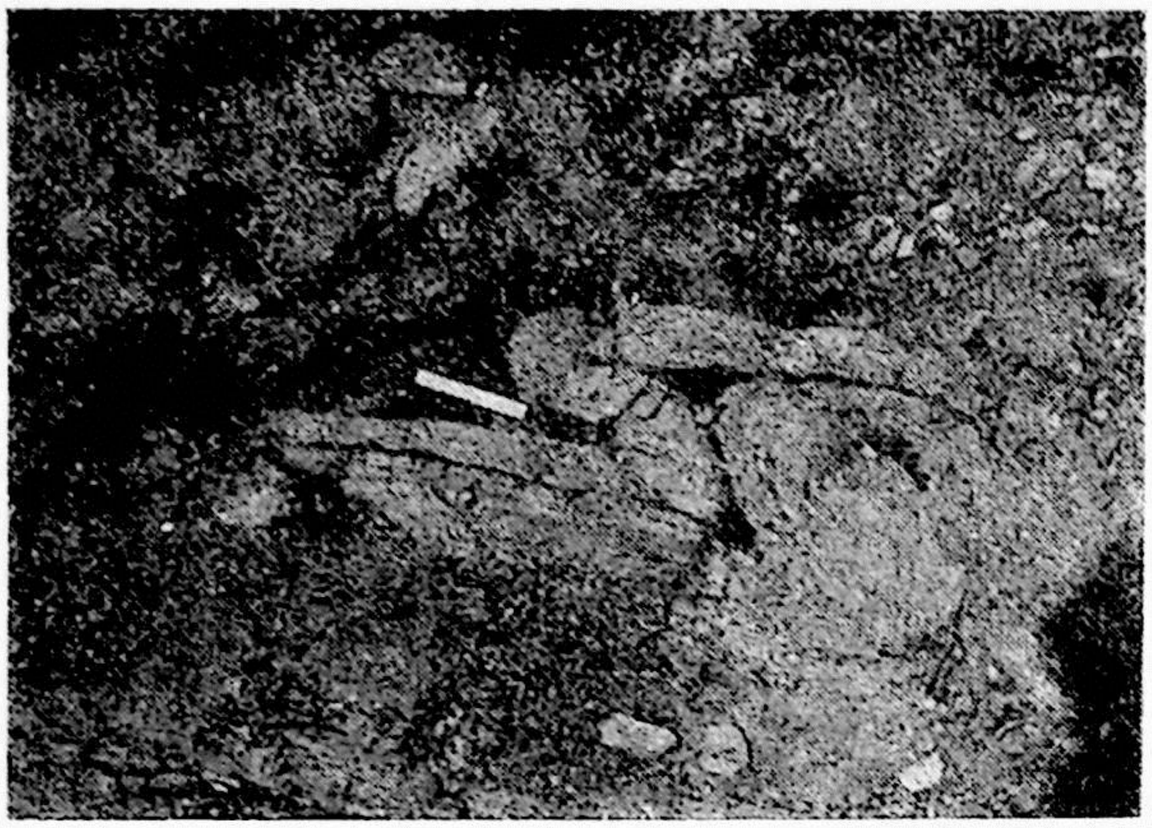
Kasniji tektonski događaji, koji su se desili u poznim fazama bajkalskog ciklusa doveli su do prvog prenabiranja stena gnajsnog kompleksa i prvog ubiranja onih koje su stvorene u ranim fazama bajkalskog ciklusa.

Kaledonski ciklus nastavlja se tektonskim moduliranjem svih stena gnajsnog i »zelenog« kompleksa. U ovom vremenu kod »mekših« stena došlo je najvećim delom do gubljenja elemenata primarnog sklopa.

Varisciske tektonske deformacije nastavljaju dalje komplikovanje strukturnog sklopa zapadne Makedonije. Međutim, na stenama stvaranim u paleozoiku još uvek je moguće naći, relativno dosta primarnih strukturnih elemenata, obzirom na prisustvo karbonatnih slojeva, kvarcita i mestimično očuvane trakaste teksture. Zahvaljujući tome u nekim delovima terena moguće je izvršiti rekonstrukciju primarnog stratigrafskog odnosa, a na osnovu toga ekstrapolacijom na celu zapadnu Makedoniju doći do stratigrafskog odnosa pojedinih formacija.

Najzad alpski tektonski ciklus doveo je do oformljenja današnjeg strukturnog sklopa zapadne Makedonije. U tom pogledu naročito se ističu dve antiforme u čijim se jezgrima nalaze najstarije formacije: u istočnoj, liskunski škriljci i kvarciti, a u središnjoj, zeleni škriljci i dve sinforme u kojma su očuvane paleozojske metamorfisane vulkanogeno-sedimentne tvorevine ili trijaski sedimenti.

Osim ovih strukturnih elemenata karakteristični su i drugi. U prvom redu to se odnosi na navlake. Kao što je poznato Pelagonidi su delimično navučeni preko kristalina zapadne Makedonije, zatim navlaka na Šar-planini, gde su zeleni škriljci i filitoidi, kao striji, navučeni preko mermerisanih krečnjaka devonske starosti, potom kod Kuratice gde su devonske tvorevine navučene preko trijaskih, zatim sledi inversan položaj škriljaca kod Padališta, na Bistri i drugde. Potom slede i druge, nižeg reda, strukture. U tom pogledu posebno se izdvajaju razlomne strukture kao što su: Kruševo — Strelci — Berikovo — Polog, zatim Žvan — Sapotnica — Novo Selo, potom Ilinska planina — Tajmište — Šar planina. Dakle strukture koje se karakterišu magmatskim stenama kao pratiocima; što će reći da su to zone gde se otvarala zemljina kora i gde je došlo do intrudovanja ili izlivanja magmatskih stena. Ove strukture je izdvojio i Vukašinović, 1963. i 1983.



Sl. 38. Varisciski »dcm« nabori kod Srbice (B-ose se pružaju u pravcu sever-jug).

Fig. 38. Variscan "dcm" folds near Srbica (B-axes strike in the N-S direction).



Takođe česta su budiniranja rezistentnijih slojeva ili vulkanskih slivova te otud nije redak slučaj da u jednom tektonskom ciklusu dođe do budiniranja rude ili nekog drugog čvršćeg sloja (mermer, krečnjak, kvarcit itd.), a u drugom ciklusu da dođe do ubiranja tog sada budiniranog sloja. O tome se mora voditi računa, naročito pri pronačunu rudnih rezervi u metamorfisanim formacijama. U slučaju zapadne Makedonije to su rude gvožđa, mangana, olova, cinka i bakra.

Ova opreznost mora postojati i kod istražnog bušenja, odnosno pri projektovanju istražnih bušotina.

Iz ovih primera može se sagledati sva složenost tektonskog sklopa zapadne Makedonije. U tom pogledu ona predstavlja jednu od najkomplikovanijih oblasti ne samo u Jugoslaviji već i na Balkanskom poluostrvu.

Imajući sve to u vidu logično je i prisustvo klivaža raznih generacija, koji su nastali u raznim tektonskim ciklusima, što je uslovilo da je kod starijih formacija veoma teško, često nemoguće, utvrditi primarnu slojevitost.

Na osnovu takvog stanja logična je konstatacija da se savremeni planarni elementi u stenama stvorenim pre filitoidnog kompleksa, sa veoma

retkim izuzecima, ne mogu uzeti kao primarna slojevitost. Ovome treba dodati da su česte navlake i inversan položaj pojedinih stenskih masa paleozojske starosti, dakle tektonski poremećaji nastali u alpskom ciklusu, a možda i u varisciskom. U tom slučaju sasvim je objektivno očekivati da je takvih događaja bilo i ranije, u prekambrijumsko vreme, čime se komplikovanost tektonskih odnosa višestruko uvećava. Prema tome, svako uprošćavanje tektonskih odnosa ovog terena pouzdano vodi u pogrešnu interpretaciju strukturnog sklopa.

Polazeći od takve situacije, danas postoje nabori sa mlađim generacijama klivaža koji se ponaša kao lažna primarna planara. Ona, naime može da se pojavi i kao »glavni element« nabora, što u velikom broju slučajeva vodi u pogrešan zaključak. Zbog takvog stanja veoma se često dešava da savremene strukturne elemente u zapadnoj Makedoniji istraživači proglašavaju za primarne. To, dalje vodi u konstataciju o dinarskom geotektonskom položaju metamorfita zapadne Makedonije što je iz osnova pogrešno.

Za razliku od lokalnih tektonskih događaja i tektonskih poremećaja nižeg reda, na osnovu delimičnog i nesistematskog ispitivanja hemizma mogla bi se izvršiti jedna orijentaciona rekonstrukcija geotektonskih sredina formiranja magmatskih stena, a time i globalne karakteristike dela zemljine kore kome pripada zapadna Makedonija.

Geotektonsku sredinu formiranja stena gnajsnog kompleksa nismo u mogućnosti da rekonstruišemo pošto nikakva ispitivanja u tom smislu nisu do sada urađena.

»Zeleni«, pak, kompleks, po svim indikacijama koje su prikupljene, izgleda da je stvaran u domenu ostrvskog luka (sl. 11., 12., 13.).

Smatra se da bi bazične magme, čiji su produkti stene zelenog kompleksa zapadne Makedonije, u okviru savremenih šema mogle pripadati toleitskom nizu ostrvskog luka. A na osnovu odnosa ukupnog gvožđa, magnezije i aluminije, moglo bi se predpostaviti da je taj ostrvski luk bio sličan današnjem japanskom ostrvskom luku.

Geotektonska evolucija zemljine kore na području zapadne Makedonije od gornjeg proterozoika išla je ka zatvaranju okeana. Verovatno je je pre bajkalskog tektonomagmatskog ciklusa egzistirao okean u zapadnoj Makedoniji čiji delovi za sada nisu otkriveni. U bajkalsko vreme već egzistira ostrvski luk, a u paleozoiku, odnosno u kaledonskom ciklusu razvija se magmatizam koji je po svojim hemijskim osobinama, možda, najbliži magmatizmu oboda kontinenta, obzirom na njegov kalkoalkalni karakter, metalogenetsku specijalizaciju i opšti trend razvoja kontinentalizacije dela zemljine kore u zapadnoj Makedoniji.

U alpsko vreme, iako je bilo u izvesnom smislu i oscilirajućeg kretanja blokova zemljine kore, ipak je opšti trend ka zatvaranju okeana nastavljen, a time i prevođenje delova zemljine kore, kojima pripada zapadna Makedonija, u kontinent.

Zahvaljujući globalnoj tektonici i čitavom nizu lokalnih poremećaja došlo je do prividnog uvećanja debljine stenskih masa (prvenstveno ubiranjem) i formiranja zemljine kore u zapadnoj Makedoniji debljine do 40 km (Mladenović, 1982).

LITERATURA

Antonijević I., Đorđević M., 1955: Prilog za stratigrafiju jugozapadne Makedonije. Zapisnici Srpskog geološkog društva za 1955. god., Beograd 1957., str. 161—164.

Antonović A., Popović R., Stojanović-Kuzenko S., 1966: Ordovicijumska trilobitska fauna na Stogovu (zapadna Makedonija). Referati VI savetovanja geologa Jugoslavije. Tom I, Geologija, Paleontologija, Tektonika, Inženjerska geologija, str. 370—372, Ohrid.

Arsovski M., 1962: — Značenjeto na stratigrafsko rasčlenuvanje na paleozojskite škrilci vo zapadna Makedonija za pravilnoto vodenje na prospekcionite raboti na železo. Trudovi na Geološkiot zavod na NR Makedonija, sv. 9, str. 5—24, Skopje.

Bebien J., Gagny Cl., Rocci G., 1980: La place du volcanisme dévono-dinantien dans l'évolution magmatique et structurale de l'Europe moyenne varisque au Paléozoique. Publications du 26e Congrèss Géologique International. Colloque C 6. Géologie de l'Europe du Précambrien aux bassins sédimentaires post-hercynien. B.R.G.M. Société Géologique du Nord. Paris-Orlean-Villneuve d'Ascq, p. 213—225.

Bouček B., Stojanović-Kuzenko S., Nestorovski I., 1966: Novi nalasci gornjosilurske faune na planini Bistri (zapadna Makedonija). Referati VI savetovanja geologa Jugoslavije, tom I, str. 373—377, Ohrid.

Cvijić J., 1911: Osnovi za geografiju i geologiju Makedonije i stare Srbije, Srp. Kralj. Ak. Beograd, str. 1050.

Čipan A., Nestorovski I., 1973—1978: Stratigrafska pripadnost i geneza na gipsot vo zapadna Makedonija. Trudovi na Geološkiot zavod na SR Makedonija, sv. 16, str. 67—100, Skopje.

Deleon G.: 1969: Pregled rezultata određivanja apsolutne geološke starosti granitoidnih stena Jugoslavije. Radovi Geoinstituta, knj. 6., str. 165—182, Beograd.

Dumurdžanov N., Ivanovski T., 1978: Tolkuvač za listovite Ohrid i Podgradec OGK SFRJ. Izd. SGZ, Beograd.

Dumurdžanov N., Stojanov R., Petrovski K., 1979.: Tolkuvač za listot Kruševo OGK SFRJ. Izd. SGZ, Beograd.

Dušanić S., 1982: Antičko rudarstvo. Rudarstvo Jugoslavije 11. svetski rudarski kongres, str. 118—122, Beograd.

Herder H., 1965: Da li su makedonske rude stvorene pod uticajem rastvora raspadanja? Trudovi na Geološkiot zavod na SR Makedonija, sv. 12, str. 65—74, Skopje.

Heritsch F. (Graz), 1933: Fosili sa Crnog vrha na Šar-planini. Vesnik Geološkog instituta Kraljevine Jugoslavije, knj. III, sv. 1. Beograd, 1934, str. 171—181.

Ilić M., 1940: Rezultati petrografsko-geološkog promatranja na listovima Resan—Kruševo i Gostivar—Kičevo. Trudovi na Geološko-ispitatelniot institut za NR Makedoniju, tom I, sv. 1, str. 1—21. Skopje.

Ilovski K. G., Ivanovski N. G., Oračevski S., 1957: Predlog programa za istražni raboti na olovni pojavi vo Ohridsko. Manuskript. Fond stručnih dokumenata Geološkiot biro Bitola.

Isshiki N., 1963. i Katsui Y., Ando S., Inaba K., 1975. from Bebien J., Gagny Cl. et Rocci G., 1980: La place du volcanisme dèvono-dinantien dans l'evolution magmatique et structurale de l'Europe moyenne varisque du Paleozoique. Colloque C 6 Geologie de l'Europe du Precambrien aux bassins sedimentaire posthercynien. XXVI Congress Geologique International Paris, p. 213—225. Bureau de recharches geologiques et minieres Societe Geologique du Nord. Villeneuve d'Ascq. BRGM Orelan.

Ivanovski T., Nestorovski I., Stojanov R., Antonović A., Jančić J., 1966: — Elaborat o oceni rezultata svih geoloških istraživanja na području zapadne Makedonije. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta, Beograd.

Izmajlov N., 1952: Revir Slepče na Demir-hisarskiot železoruden teren. Trudovi na Geološkiot zavod na NR Makedonija, sv. 3, str. 95—127. Skopje.

Izmajlov N., 1956: List Resen — Kruševo 1 (Ilinska planina — Baba Sač). Trudovi na Geološkiot zavod na NR Makedonija, sv. 5, str. 21—54. Skopje.

Izmajlov N., 1956: Železoruden basen vo zapadna Makedonija. Trudovi na Geološkiot zavod na NR Makedonija, sv. 5, str. 111—190. Skopje.

Izmajlov N., Ivanovski A., Nestorovski I., 1956: Rudni pojavi na terenot na sekcija Resen—Kruševo 1. Trudovi na Geološkiot zavod na NR Makedonija, sv. 5, str. 55—62. Skopje.

Izmajlov N., Ivanovski A., Nestorovski I., 1956: Rudni pojavi na terenot kartiran prez leto 1952. god. Lazaropole — Ohrid — Resen — Kruševo — Demir Hisar. Trudovi na Geološkiot zavod na NR Makedonija, sv. 5, str. 201—230. Skopje.

Izmajlov N., 1973—1978: Pretaložena fauna i egzotični karpi vo karbonatnite potkatovi na šifernata formacija vo železorudniot basen vo zapadna Makedonija. Trudovi na Geološkiot zavod na SR Makedonija, sv. 16, str. 37—46. Skopje.

Jakovljević M., Popović R., Vukašinović S., Jančić T., 1974: Studija o geološko-geofizičkim istraživanjima na području zapadne Makedonije u periodu 1960—1971. god. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Jančevski J., Popvasilev V., 1984: Tumač za list Skopje OGK SFRJ, R-1:100.000. Izd. SGZ Beograd.

Jančić T., Popović R., Cvetić S., 1963: Izveštaj o geološko-geofizičkim istraživanjima na pojavama ruda gvožđa u oblasti Kičeva i Gostivara. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Jančić T., Popović R., Cvetić S., Stojanović M., Georgijevski P., 1964: Izveštaj o geološko--geofizičkim istraživanjima na području zapadne Makedonije. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Jančić T., Popović R., Cvetić S., Vujanović V., 1965: Izveštaj o geološko-geofizičkim istraživanjima na području zapadne Makedonije (lokalnosti: Brezovac, Cer, Blen, Kračunec, Kuratica, Lešani, Petrino i Bolno). Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Jančić T., Popović R., Antonović A., Cvetić S., 1966: Izveštaj o istraživanjima na području zapadne Makedonije (lokalnosti: Novo Selo, Orlov Kamen, Dolno Divjaci, Izbište, Cer, Babin Srt — Stogovo i Kriveni). Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Jančić T., Popović R., Antonović A., 1967: Izveštaj o istraživanjima na području zapadne Makedonije (rejon Makedonski Brod — Samkov, lokalnosti Strelci, Berikovo, Dolno Divjaci, Kuratica i Novo Selo). Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Karajovanović M., Ivanovski T., 1979: Tolkuvač za listovite Bitola i Lerin OGK SFRJ, R-1:100.000. Izd. SGZ Beograd.

Ledebur H. K., 1954: Stratigrafija i tektonika Rudarskog basena Kičevo. Fond stručnih dokumenata Rudnika i železarnice Skopje.

Majer V., Karamata S., 1983: Mogućnosti novog tumačenja geneze K-bogatih lamprofira i bazalta u Jugoslaviji. Geološki vjesnik, vol. 36, str. 183—188. Zagreb.

Malahov A., 1938: Geološki sastav i tektonika Poreča i njegovog oboda. Geološki anali Balkanskog poluostrva, knj. XV. Beograd, str. 103—147.

Mladenović M., 1982: Prilog poznavanju dubine ultrabazičnih masiva. Savetovanje »Rezultati dosad. geofiz. ispit. raz. fenom. vez« za prouč. građe zem. kore i G.O. Jugoslavije. str. 297—303. Skopje.

Pavlović S., Sikošek B., 1965: Geološko-tektonska, mineraloško-petrološka i metalogenetska studija Rudnika »Cer« i uže okoline. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta, Beograd.

Pearce A. J. and Cann, R. J., 1973: Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. Eart and Planetary Science Letters 19. North-Holland Publishing Company, p. 290—300.

Pearce J. A., 1975: Basalt geochemistry used to investigate past tectonic environments on Cyprus. Iz rada Preliminary study on protolith reconstruction of late Archean metamorphic Iron — bearing formation and genetic types of Iron ores in the Southwestern part of the North China fault block, od Zhang Wenhua, Li Jiliang and Cong Bolin. Scientia Geologica Sinica, No 4.

Petkovski P., Ivanovski T., 1980: Tolkuvač za listot Kičevo OGK SFRJ, R-1:100.000. Izd. SGZ Beograd.

Petkovski P., Popovski S., 1982: Tolkuvač za listot Gostivar OGK SFRJ, R-1:100.000. Izd. SGZ Beograd.

Popović R., Vujanović V., 1965: Pojava regeneracije u Fe-ležištu kod s. Midinci (Kičevo). Zapisnici Srpskog geološkog društva za 1965. Beograd 1969., str. 537—540.

Popović R., 1968: Prilog poznavanju sedimentnih metamorfisanih ležišta ruda gvožda zapadne Makedonije. Radovi Instituta za geol. rud. istraž. i ispit. nuk. i dr. mineral. sirovina, sv. 4, str. 41—55. Beograd.

Popović R., Jančić T., 1968: Izveštaj o istraživanjima u zapadnoj Makedoniji (lokalnosti: Strelci, Berikovo, Padalište, Openica, Virovo i Cer). Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Popović R., Jančić T., Lakić D., 1969: Izveštaj o geološko-geofizičkim istraživanjima regiona zapadne Makedonije (lokalnosti: Openica, Berikovo, Padalište) u 1968. god. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Popović R., Jančić T., 1969: Geološko-geofizičke karakteristike terena Berikovo (zapadna Makedonija) sa osvrtom na novootkriveno ležište Pb, Zn i Cu. Radovi Instituta za geol.-rud. istraž. i ispit. nuk. i dr. mineral. sirovina, sv. 6 — jubilarna, str. 143—158. Beograd.

Popović R., Jančić T., 1970: Izveštaj o geološko-geofizičko-geohemijskim i rudarskim istraživanjima u rejonu Seljce — Maja Srt — Novo Selo. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Popović R., 1973: Pojava bakra, cinka i olova u lokalnosti Berikovo — Kičevo (zapadna Makedonija). I savetovanje »Istraživanje olovo-cinkovih mineralizacija na teritoriji SFRJ«. Zvečan 1973. Štampano u Radovima Instituta za geol.-rud. istraž. i ispitivanja nukl. i dr. mineral. sirovina, sv. 10, str. 135—140. Beograd, 1975.

Popović R., Antonović A., 1973: Rudišta molibdenita Strelci i Vrutok u zapadnoj Makedoniji. Radovi Instituta za geol. rud. istraž. i ispit. nukl. i dr. mineralnih sirovina, sv. 8, str. 113—128. Beograd.

Popović R., 1977: Hidrotermalna mineralizacija kod s. Kolari (Kičevo). Radovi Instituta za geol. rud. istraž. i ispitiv. nuk. i dr. mineralnih sirovina, sv. 11, str. 85—90. Beograd.

Popović R., 1977: Pojava bakrove mineralizacije kod s. Judovo (Kičevo). IBID, str. 93—96. Beograd.

Popović R. 1977: Starost i geneza galenitskih rudnih pojava kod s. Openica (SI od Ohrida). Zapisnici Srpskog geološkog društva za 1975. i 1976. Beograd, 1977, str. 378—386.

Popović R., 1980: Metalogenetski periodi stvaranja ruda gvožđa u zapadnoj Makedoniji. Simpozijum iz Regionalne geologije i paleontologije — Zavod za Regionalnu geologiju i paleontologiju Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, str. 275—281.

Popović R., 1980: La correlation des gisements de fer l'Ordovicien antre Anjou-Segre (France) et la Macedoine de l'Ouest (Yougoslavie). 26th International Geological Congress-Paris. Editet by Geoinstitut, Beograd, 1981, p. 189—201.

Popović R., 1984: Caracteristiques metallogeniques fondamentales de mineralisations de fer les plus anciennes en Yougoslavie. 27. Congress Geologique International Moscou 1984. Preštampano u Radovima Geoinstituta, knj. 19, 1986. Beograd, str. 133—140.

Popović R., 1984: Metalogenetski značaj terena Evla-Openica - Karaorman, Zapisnici Srpskog geološkog društva, str. 97—101. Beograd, 1985.

Popović R., 1984: O potencijalnoj željezonosnosti prekambrijumskih formacija Pelagonida (programska koncepcija). Zapisnici Srpskog geološkog društva, str. 145—149. Beograd, 1975.

Popović R., 1985: Sulfidne i oksidne mineralizacije kod Radališta — Gostivar (zapadna Makedonija). Radovi Geoinstituta, knj. 18, str. 151—162. Beograd.

Popović R., 1986: O mineralizacijama gvožđa između Sopotnice i Novog Sela (Demir Hisar — zapadna Makedonija). Radovi Geoinstituta, knj. 19, str. 223—236. Beograd.

Popović R., 1986: Ocena potencijalnosti metamorfnih kompleksa Jugoslavije. XI kongres geologa Jugoslavije, knj. 3. Petrologija, Geohemija, Tektonika, str. 211—225. Tara.

Popović R., 1986: Stratigrafsko diferenciranje metamorfita zapadne Makedonije. Simpozijum posvećen liku i delu Jovana Žujovića. Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu. OOUR — grupa za regionalnu geologiju i paleontologiju.

Radoičić R., Petkovski P., 1974: A not about the discovery of the Cambrian in Western Macedonia. Bulletin Scientifique Conseil des Academies des sciences et des art de la RSF Yugoslavie. Section A, tom 19, No 3—4.

Smiljanić T., 1935: Kičevija. SEZ, naselja i poreklo stanovništva. 28. Str. 256—483. Beograd.

Spasov H., 1965: Paleozoiska i triaska konodontna fauna ot zapadna Makedonija. Trudovi na Geološkiot zavod na SR Makedonija, sv. 12. Skopje, str. 23—32.

Stojanov R., 1971—1972: Osvrt na metamorfizmot na Pelagonskiot masiv vo sklopot na metamorfnite nastani vo zapadna Makedonija. Trudovi na Geološkiot zavod na SR Makedonija, sv. 15, str. 21—31. Skopje.

Šoptrajanova G., 1967: Petrološke i geohronološke karakteristike nekih granitoida Makedonije. Doktorska disertacija. Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu.

Šoptrajanova G., 1956: Mikroskopski karakteristiki na nekolku steni od listot Resen — Kruševo 1. Trudovi na Geološkiot zavod, na NR Makedonija, sv. 5, str. 63—68. Skopje.

Vujanović V., 1961: Mineralogija mangana ležišta Cer (Makedonija). Glasnik Prirodnjačkog muzeja, ser. A., knj. 14—15. Beograd, str. 171—228.

Vujanović V., 1963: Mineralogija, geohemija i geneza sedimentnih manganskih ležišta Jugoslavije (doktorska disertacija). Posebna izdanja Instituta za geol. rud. istraž. i ispit. nuk. i dr. mineral. sirovina, knj. 2. Beograd, 1968, str. 9—92.

Vujanović V., Popović R., Cvetić S., 1966: Pojave i ležišta gvožđa i mangana u oblasti Kuratice kod Ohrida (Makedonija). VI savetovanje geologa Jugoslavije. Ohrid, str. 333—345.

Vukašinović S., 1961: Izveštaj o aeromagnetskim ispitivanjima u Makedoniji u 1960. godini. Fond stručnih dokumenata Geoinstituta Beograd.

Vukašinović S., 1963: Anomalno magnetsko polje Makedonije i njegova veza sa geološkom građom terena. Trudovi na Geološkiot zavod na SR Makedonija, sv. 10, str. 185—216. Skopje.

Vukašinović S., 1980: Rezultati visokopreciznih aeromagnetskih istraživanja — ležišta gvožđa na području Tajmište — Kičevo — Demir Hisar. Radovi Geoinstituta, knj. 14, str. 125—236. Beograd.

Zonenšain P. L., Kuzmin I. M., Moralev M. V., 1976: Globalnaja tektonika, magmatizm i metalogenija. Izd. »Nedra«. Moskva, str. 154—155.

SUMMARY

GEOLOGY OF WESTERN MACEDONIA

— Precambrian and Paleozoic —

by

Radule Popović*)

The earliest so far known minig works in western Macedonia are situated in Openica village near Ohrid. These are antique works.

For some mininig works north of Berikovo, near Kičevo, it is supposed that they date from Nemanjić ages (mediaeval)' while during the Turkish occupation magnetite was panned from fluvial-lacustrine and morraine material. Turks also exploited gypsum near Debar.

During the end of last and beginning of this century organized geological explorations begun and eventualy expanded with the development of science. The result is opening of »Cer« mine near Kičevo, attempt of re-opening of Openica lead mine, exploitation of gypsum near Debar, while after the second world war ferruginous mines Tajmište and Demir Hisar and Oslomej coal mine were opened and exploitation of non metallic raw materials started in several localities.

*) Geoinstitut, Rovinjska 12, 11000 Beograd.

By geological investigations, undertaken after the second world war, numerous paleontological material was collected when age of particular formations in Western Macedonia was clearly established.

Firstly on the basis of found paleontological remnants Devonian age of carbonate rocks was established and then in 1965 Antonović and the author of this work found trilobites which were determined by Stojanović-Kuzenko, later confirmed by Boučeк. **Synhomalonotus trisćani** was then identified and established that the phyllitic formation was formed in Ordovician, while in 1974 Radoičić and Petkovski published that Cambrian fauna was also found in the phyllitic formation. Due to these data it was established that silica-oxide-calcareous iron ores (Tajmište and Demir Hisar type) as well as manganese, lead, zinc and copper mineralisations were formed at the same time.

Besides this data was used for chronostratigraphical subdivision of other metamorphites besides their tectonic, petrological and other relationships. Thus the greenschists, distinguished as »green« complex are placed into Baikalian tectonic-magmatic cycle, while gneiss complex is placed into older, Grenvillian cycle.

Therefore the oldest formations belong to the gneiss complex which could probably be palced into Pelagonides. Little is known about the rocks of this complex, especially their genesis, metallogeny and exact time of creation. But on the basis of relation with other complexes it is supposed that it was created during Grenvillian, possibly Gothian epoch.

The next is »green« complex which is supposed to be created during the Baikalian epoch. The mutual relationship between the gneiss and »green« complex is still not clear as direct contact between these two units was not found. Nevertheless, due to their spatial separation, petrogene composition and degree of metamorphism, it is supposed that their mutal relationship is unconformable.

The knowledge about »green« complex is better than gneiss but still unsatisfactory. According to so far know it is composed of volcanic-sedimentary rocks. It is situated in an antiform of submeridian strike in central part of Western Macedonia.

The final unit of this complex is composed of sericitic quartzite whose B-axes of folds have a strike towards east-west, while the younger, phyllitic, complex has B-axes with a strike towards north-south or northeast-southwest, which indicates an unconformity between the Caledonian phyllitoid and Baikalian »green« complex.

During the time of creation of the »green« complex two types of Fe mineralisation were also formed. These are magnetite and ilmenomagnetite mineralisations in chlorite schists and metagabbros as well as hematite mineralisation in quartzites near Midinci village.

The phyllitoid complex is developed over almost whole territory of Western Macedonia and is composed of semimetamorphites of volcanic--sedimentary origin.

Genetically tied with the creation of this complex are occurrences and deposits of iron, manganese, lead, zinc, copper, and other metals.

All these metamorphites have very complex fabric. This is logical since this complex was affected by Baikalian, Caledonian, Variscian and Alpine cycle with all their phases and subphases.

Since it is obvious that the youngest, meaning Alpine discruptions, are the most distinguished, the primary structural elements of older cycles are poorly preserved. This not only hardens but often disables reliable chronostratigraphical correlation, especially superpositional order of particular formations, subformations, or lower lithostratigraphical units.

Frequent are inverse positions of particular formations of lower units which is the consequence of folding, overthrusting and trust fault structures. It is especially notable in phyllitoid complex but it is obvious that it is even more notable in older complexes which means that recent thicknesses of particular formations are not real. In some cases there is a false thickennig but reduction of thickness was also observed. Another possibility should also not be excluded, that underneath older metamorphites there are younger ones for instance phyllitoids underneath the »green complex« or underneath phyllitoides, formations created during the Alpine tectonic-magmatic cycle.

Lithological features

All rocks that can be found in the metacomplex of Western Macedonia can be placed into several large petrogenetic units, that are defined as complexes. The lower order petrogenetic units are formations and subformations. According to this subdivision gneiss, »green« and phyllitoid complex are identified, while within complexes formation of mica schists, metamorphosed volcanic-sedimentary formation of green schists, formation of ferruginous and sericitic quartzites, clastic-chemogene, also metamorphosed volcanic-sedimentary formation, formation of metamorphosed quartzose sandstones and conglomerates with hematitic schists and finaly carbonate formation are identified within the complexes.

Gneiss complex is composed of metamorphites of higher degree of metamorphism than that of green schists. This complex is identified on the bounding area towards the Pelagonides.

Since this complex was not satisfactorily researched only formation of mica schists and quartzites is identified. It is supposed that formations of this complex represent a mixture of former sedimentary and igneous rocks.

By so far performed researches the foilowing rocks were identified: sericite, muscovite and biotite schists, quartzites, gneisses, amphibolites, epidosites, metagabbros, metagranitoids and metarhyolites. Ferruginous quartzites and calcschists were identified as chemogene sediments near Makedonski Brod.

»Green« complex is composed, of so far identified, three clearly distinguished formations: chlorite schists, in general, ferruginous quartzites and sericitic quartzites.

The chlorite schists rock unit is generally composed of: chlorite schists, actinolite-chlorite schists, epidote-chlorite schists, chlorite-sericite schists, sericite-chlorite schists and chlorite-calcite schists, then amphibolites, amphibolite schists, metagabbros, metadiabases, metagranitoids, metarhyodacites, metarhyolites, metamorphosed tuffic sandstones, tuffs and agglomerates.

Albitisation is frequent in all mentioned rocks which is supposed to be connected with chemical reaction between basic lava and sea water, which indicates the presence of metaspillites.

The rocks of this complex are featured by an increased content of magnetite and ilmenite which occur in form of impregnations.

The incomplete petrochemical investigations showed that the rocks of »green« complex belong to island arch tholeiites, and on the basis of some correlations that island arch is similar to the recent magmatism of Japanese type of island arch.

The ferruginous quartzites formation is clearly distinguished from other green schists. Its most important feature is that it bears the sedimentary type of hematitic mineralisation. This type of mineralisation was so far discovered only in the vicinity of Midinci village north of Kičevo.

Sericite quartzite formation represents the final unit of the »green« complex and is very unevenly developed laterally. Probably due to its small thickness and tectonic movements there is a discontinuity of this formation so that recently it occurs as lenses of various dimensions.

Phyllitoid complex lies unconformably over the »green« complex. It is composed of rocks formed under volcanic-sedimentary and sedimentary conditions. There are metamorphosed pellitic, clastic, clastic-calcareous, and calcareous rocks, ores and mineralisations of iron, manganese, lead, zinc, copper and other metals.

On the basis of so far known about this formation, the following formations were identified: phyllitic, metamorphosed quartzose sandstones and conglomerates and calcareous one.

Phyllitic formation is volcanic-sedimentary, in origin, and is composed of: sericite phyllite, graphitic phyllite, sericite schist, metasandstone, calc-schist, clayey schist, metagabbro, metadiabase, metagranitoid, metaandesite and metadacite-andesite rocks, metarhyolite, tuffic metasandstones and metatuffs.

Incomplete petrochemical investigations showed that the igneous rocks of this formation belong to calc-alkaline group, which corresponds to the continental margin, with the corresponding metallogeny which very nicely fits into Zonensain et al., 1976 schematic classification.

Formation of metamorphosed quartzose sandstones and conglomerates is quite outstanding not only by the presence of quartz grains and pebbles but also by presence of hematitic schists which vary in content from zero up to hematitic ore bodies with over 45% of iron content.

This formation is composed of: quartzose metasandstone, quartzite, feldsparised quartzose metasandstone, hematitic schist and quartzose metaconglomerate.

Between this and phyllitic formation there is a gradual transition as well as with the next calcareous formation.

Calcareous formation is composed of where $CaCO_3$, calcite, is the dominant constituent. However there are several types of rocks identified in this formation: calcareous schist, quartzose-calcareous metasediment, oolitic calcareous rock, limestone, calcareous breccia, marl, dolomitic limestone, marbled limestone and marble.

The magmatic activity and its products through

Taking into account time of all tectonic events that have taken place in western Macedonia, on the present level of knowledge, it is difficult to determine when the oldest igneous rocks were created, especially since many are so metamorphosed that it is very difficult to identify their primary nature, in many cases even impossible. In that way it is certain that the older rock is the identification of primary rock is more difficult. Anyhow on the basis of petrochemical or geochemical properties, rare primary remnants, sporadically it was possible to identify igneous rocks that are supposed to be created at the same time with the gneiss complex, in Grenvillian epoch. On the basis of that metagranitoids are placed into the oldest igneous rocks, which occur in form of small lenses on Brezovac. Also, here could be placed remnants of this (up to 10 cm in thickness) metarhyolites near Srbica. Besides these basic rocks were also identified: amphibolites, epidosites and chlorite schists which originate from basic igneous rocks.

During the Baikalian epoch igneous rocks were created that are constituents of »green« complex. More detailed investigations have shown that these igneous rocks were created in several phases, but unfortunately not all phases have been placed into their time of creation.

It is important to note that metagabbros, metadiabases and metaspillites (still not certainly identified) are representatives of basic rocks, while acidic are metagranitoids, metarhyodacites and metarhyolites meaning both intrusive and extrusive rocks.

On the basis of mutual relationship it is supposed that basic rocks are older than acidic.

During the Caledonian and Hercynian magmatic epoch basic and acidic intrusive and extrusive igneous rocks were also created.

Basic igneous rocks (metagabro, metadiabase, and meta-spillite), on the basis of mutual relationship with surrounding rocks of phyllitoid complex it can be seen that they belong to the Caledonian epoch, but on the basis of isotope investigations of age, Šoptarjanova, 1967. metagranitoid in the eastern part of Pelister was created in Ordovician, while Deleon, 1969. states that metagranitoid near Vrutok was created during th cynian epoch. Since it is possible that these rocks »became v is logical to expect even greater age of the stated rocks. How south slopes of Pelister, along the Yugoslav-Greek border, t granitoid which on the basis of its mutual relationship could with the granitoid whose Ordovician age was determined b

may be supposed that it was created during Precambrian. In fact that would be granitoid that is older than the phyllitoid complex, after that is younger Ordovician, then follow metagranitoids of Prespa, Plakenska planina, Strelci and Vrutok, Šar planina and Srbinovo, which are supposed to be created during the Hercynian epoch.

First volcanic diabase-spillitoid belongs to the first gabbro phase which is synhronous with Cambrian-Ordovician metasediments. Therefore it is created during the formation of the largest iron and manganese deposits in western Macedonia.

Second volcanic phase is represented by rocks of diabase composition which are followed by andesite, dacite and rhyolite which are synhronous with Silurian metasediments, when large deposits of hematitic schists were formed, as well as occurrences and deposits of manganese and mineralisations of lead, zinc and copper.

Metarhyolites are connected with the last volcanic phase in Paleozoic and they induced changes in marbled limestones and rocks of the calcareous formation. These volcanic rocks are probably Hercynian.

It is obvious that in Alpine epoch there were several phases of magmatic (intrusive and extrusive) activity.

Finally it is important to emphasize that lamprophyres are connected with the Paleozoic. They are mentioned for a special reason. Large quantity of CO_2 and water was introduced from upper mantle by their intrusion, which is connected with polyphase sideritisation in deposits and occurrences of iron ore and mineralisation in Western Macedonia.

Main tectonic events

On the basis of the direction of B-axes of folds near Dolno Divjaci, near Kruševo (scattered in various directions with variation of dips from subhorizontal to subvertical), it is supposed that these folds belong to the oldest tectonic events and are connected to the early Baikalian phase. Then the rocks that were created during the Grenvillian cycle were folded for the first time. However, geotectonical position of the formations of Grenvillian cycle is still uncovered.

The preserved folds in sericite quartzites near Kičevo have B-axes with a strike towards east-west. Since these quartzites belong to the »green« complex, it could be stated that already in Precambrian there was overfolding of rocks that belong to the gneiss complex (Grenvillian epoch) and first folding of rocks created in early Baikalian phase.

On the basis of petrochemical investigations it is supposed that the rocks of "green" complex belong to the island arch.

Later Caledonian and Variscian cycles continued to form and at the same time complicate fabric of Western Macedonia, while geotectonical evolution, of the part of earth's crust where Western Macedonia is situated, continues its continetalisation. This is indicated by incomplete petrochemical investigations of volcanic rocks created in the mentioned age. That is, on the basis of these investigations it is supposed that the igneous

rocks, created during the Caledonian epoch, were formed on continental margin.

Alpine cycle has the most distinguished and most preserved traces of tectonic movements. They are shown through all possible types of tectonic deformations. Besides faulting and folding, distinct are nappes, thrust faults, and inverse position of some rocks even formations hinders the investigations. That is why, in Western Macedonia, it is of no surprise that underneath the Paleozoic formations there are younger ones, even metamorphosed up to the green schist facies or that various rocks of "green" complex lie over the phyllitoid complex (Šar planina and other).

Therefore geotectonical evolution of the Earth's crust where Western Macedonia is situated probably from upper Proterozoic till recent developed from ocean to continent.

The oldest geotectonics setting, probably was ocean, then, during the Baikalian epoch island arch existed, continental margin was in Paleozoic to trend towards final continentalisation during the Alpine epoch.

Due to global tectonics and a whole chain of local discruptions there is a false thickenig of rocks, which with from erosion and other destructive factors preserved parts of particular formations and complexes, including the Mesozoic and Cainozoic formations and complexes, makes the thickness of the formed Earth's crust around 40 km (M l a d e n o v i ć, 1982.).

ZAHVALNOST

Ovaj rad predstavlja rezultat višegodišnjeg terenskog i kabinetskog proučavanja pri čemu su kao saradnici bili angažovani mnogi inženjeri i tehničari. U vezi sa tim osećam obavezu da se svima najsrdačnije zahvalim na saradnji.

Posebnu zahvalnost dugujem Dr Antoniju Antonoviću, naučnom savetniku i Stanojlu Cvetiću, petrologu iz Geoinstituta na ustupljenim crtežima i fotografijama, Dr Veri Knežević-Đorđević i Dr Luki Pešiću, profesorima Rudarsko-geološkog fakulteta iz Beograda, koji su rad pregledali i svojim sugestijama omogućili da se preciznije definišu pojedini pojmovi. Zahvalnost dugujem i Mihajlu Popoviskom, publicisti iz Beograda, za izvršene jezičke korekture.

Veliku zahvalnost dugujem Republičkoj zajednici nauke SR Srbije, Republičkoj zajednici na naučnite dejnosti SR Makedonije, Sovetu za istražuvački raboti vo rudarstvo SR Makedonije i kolektivu Geoinstituta koji su svojim finansijskim sredstvima omogućili štampanje ove monografije.

Autor