

## Strukturni sklop metamorfnih stijena Krndije i južnih padina Papuka

Domagoj JAMICIC

*Geološki zavod, Sachsova 2, p. p. 283, YU-41000 Zagreb*

### PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Prve podatke o građi okolice Kutjeva nalazimo u radovima F. Wodiszke (1855). Nakon njega D. Stur (1861, 1862) je vršio geološka opažanja na području Slavonije. On smatra da su najstarije stijene gnajsi i graniti koji leže ispod kristalastih škriljavaca.

Okolicu Kutjeva detaljnije opisuje D. Gorjanović-Kramberger (1897) i smatra da su kristalinske stijene koje izgrađuju centralne dijelove arhajske starosti, a niže metamorfne stijene koje leže na njima paleozojske starosti. I F. Koch (1919) smatra da su jezgre Papuka i Krndije izgrađene iz gnajsa, a raznobojne škriljavce smatra staropaleozojskim.

Najcjelovitiji prikaz geološke građe slavonskih planina dao je J. Potjak (1952). On smatra da je jezgra Papuka izgrađena iz gnajsa i raznih škriljavaca na kojoj diskordantno leži vanjski pojas predstavljen filitima brusilovcima. Unutrašnjem pojasu odredio je predpaleozojsku starost, a vanjskom, na osnovu nalaza graptolita u Radlovac potoku, silursku starost.

P. Raffaelli (1964) objavio je rezultate istraživanja metamorfizma paleozojskih pelitskih škriljavaca na Ravnoj gori. Tu je ustanovio da je serija kristalastih škriljavaca progresivno metamorfozirana. Intenzitet metamorfizma raste od juga prema sjeveru. Nasuprot mišljenjima starijih autora, smatra da su kristalasti škriljavci; od niskometamorfoziranih kvarc-sericitskih i muskovit-kloritskih škriljavaca do migmatitskih gnajsa, deformirani i sinkinematski metamorfozirani u istoj orogenezi i svi pripadaju istoj prvobitnoj seriji geosinklinalnih sedimenata. Slabo metamorfozirane dijelove je poistovjetio sa silurskim škriljavcima potoka Radlovac i smatra da se boranje i utiskivanje granita i s tim u vezi progresivna metamorfoza vršila u toku hercinske orogeneze.

M. Tajder (1969) daje prikaz rezultata dotadašnjih istraživača metamorfita slavonskih planina. Za vrijeme taloženja pelita i psamita vršile su se submarine efuzije bezalatno-dijabaznih derivata. U kasnijoj fazi razvoja geosinklinale u toku intenzivnih orogenetskih pokreta formiralo se veće kiselo intruzivno tijelo praćeno procesima kristalizacijske diferencijacije. Nastali su brojni kvarc-dioritski do alkalno granitski eruptivi, me-

đu kojima se ističu intruzivi porfiroidne strukture. U višim partijama nalaze se žične intruzije i pegmatiti. Pretpostavljeni migmatitski procesi dali su gnajseve kao produkt migmatitizacije sedimenata i niskometamorfoziranih škriljavaca. Paralelno s procesima migmatitizacije odvija se progresivni metamorfizam pelitskih sedimenata u škriljavce različitih nivoa tacijsa zelenih škriljavaca.

Istražujući seriju stijena, koju je J. Poljak nazvao paleozojskom, D. Jamičić (1975) i M. Vragović i D. Jamičić (1976) zapazili su da se ona može podijeliti na stariju seriju koja je jako borana progresivno i retrogradno metamorfozirana, i mlađu seriju koja je slabo metamorfozirana do nemetamorfozirana.

Na osnovu nalaza flore M. Brkić, D. Jamičić i N. Pantić (1976) utvrdili su da dio slabometamorfozirane serije potoka Radlovac pripada karbonu (westfal B i C), a vršni dijelovi (Jamičić, 1976) i permu.

Strukturnim istraživanjima u području Krndije D. Jamičić (1976, 1979 i 1980) dokazuje na osnovu odnosa različitih lineacija u progresivno metamorfoziranoj seriji da su te stijene pretrpjele dvostruko boranje i da ne pripadaju istom orogenetskom ciklusu, već da su više puta bile podvrgnute metamorfozi i deformacijama.

#### GEOLOŠKI SASTAV TERENA

Istraživani teren zahvaća krajnji istočni dio metamorfnog kompleksa slavonskih planina, a prikazan je na shematskoj geološkoj karti (prilog 1). Pružanje metamorfnih serija približno je pravcem istok—zapad. Metamorfni kompleks je intenzivno razlomljen tako da su kontakti s mlađim mezozojskim stijenama i tercijskim naslagama uglavnom tektonski.

Na osnovu mineralnog sastava, koje je odredio M. Vragović, struktura i tekstura, metamorfiti Krndije i istočnog dijela Papuka podijeljeni su u tri serije:

- a) serija migmatskih gnajseva i granita (Jankovačka serija)
- b) serija metamorfoziranih stijena Krndije i južnih padina Papuka (Kutjevačka serija)
- c) serija niskometamorfoziranih i nemetamorfoziranih stijena (Radlovačka serija).

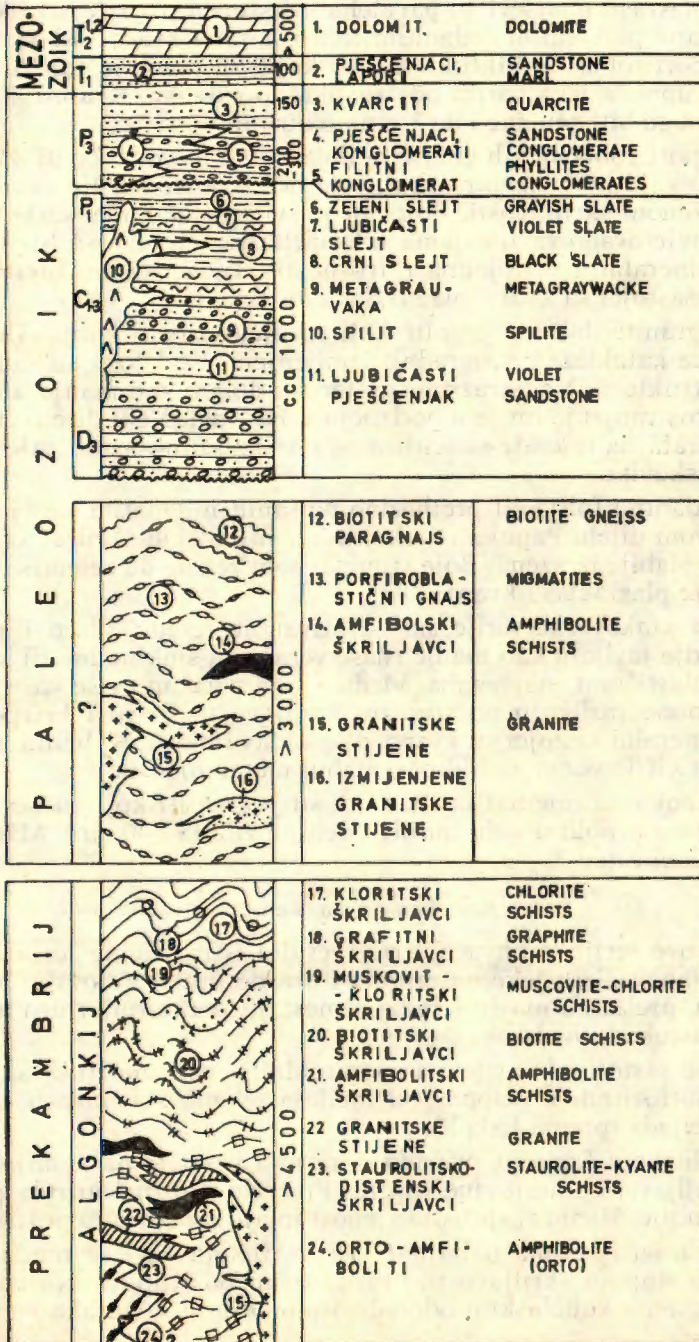
#### Jankovačka serija

Serija migmatskih gnajseva i s njima udruženih granita proteže se u ovo područje iz zapadnog i centralnog Papuka. Na istraživanom području zapaženi su samo homogeno migmatizirani gnajsi koji se po teksturnim osobinama mogu razlikovati kao sitnoborani gnajsi (anateksiti) i porfiroblastični gnajsi (embrešiti).

Pružanje serije, koja obuhvaća područje između Pištanske i Pušinske rijeke, je pravca sjeverozapad—jugoistok s manjim ili većim odstupanjima što je uvjetovano tektonskom poremećenošću. Serija je nagnuta prema jugozapadu pod kutem od 35°—70°. Snažno je borana u izoklinalne bore sa sjeverozapadnom vergencom.

Prema zapadu i sjeverozapadu porfiroblastični gnajsi prelaze u heterogene migmatite i migmatitske granite, a prema sjeveru u biotitske i bio-

GEOLOŠKI STUP METAMORFSKIH STIJENA KRNDIJE  
 COLUMN SECTION OF METAMORPHIC ROCKS OF MT. KRNDIJA



tit-muskovitske gnajseve. Ovi dijelovi su na istraživanom terenu uz sjeverni rubni rasjed spuštjeni i pod tercijskim naslagama nestaju u Dravskoj potolini.

Porfiroblastični gnajsevi su paralelne teksture i okcaste strukture koja je uvjetovana paralelnim redanjem leća i lamina kvarc-feldspatskog materijala i porfiroblasta mikroklina oko kojih se povijaju tanke nakupine biotita. Krupnoća zrna varira od izdanka do izdanka. Krupni kristali mikroklina mogu biti veličine i do 3 cm po dužini.

Unutar porfiroblastičnih gnajseva dolaze kao manje leće ili žile, graniti koji se odlikuju homogenom teksturom bez izrazite škrljavosti ili s vrlo slabo izraženom škrljavosti. Boja im je svijetlosiva, ponekad blijedo žuta, što je uvjetovano varijacijama u kvantitativnom odnosu biotita prema ostalim mineralnim sastojcima i trošnosti stijene. Osim biotita glavni mineralni sastojci su kvarc, plagioklas i muskovit.

Uz ove granite dolaze i graniti koji su djelovanjem kalijevih hidrotermi bez jače kataklaze retrogradno izmijenjeni. Kod toga su oni sačuvali reliktnu strukturu. Na istraživanom terenu dolaze kao manje mase a najveće rasprostranjenje im je u području vrha Rust. Neki dijelovi su toliko dijaftorizirani da u kvarc-sericitnoj osnovi nalazimo samo jako povijene listiće muskovita.

Konkordantno folijaciji prethodno opisanih migmatita javljaju se manje, i u ovom dijelu Papuka rijetke, leće amfibolskih škrljavaca. Škrljavost im je slabije izražena. Boje su uglavnom zelene do zelenosive. Uz amfibol dolaze plagioklas i kvarc.

U sastav jankovačke serije, na istraživanom terenu, ulaze i paragnajsi koji se ovdje javljaju kao manje mase vezane za sinklinalne dijelove bora u porfiroblastičnim gnajsevima. Među njima nalazimo više varijeteta koji se međusobno razlikuju po stupnju škrljavosti, litažu i krupnoći zrna. Glavni mineralni sastojci su kvarc, plagioklas i biotit. Količina muskovita varira. Sericit je vezan za hidrotermalnu metamorfozu.

U opisanoj zoni migmatita značajni su pegmatiti koji su se uglavnom diskordantno probili u vidu tanjih i debljih žila (5—40 cm). Mineralni sastav je jednoličan.

#### Kutjevačka serija

Stijene ove serije obuhvaćaju najveći dio istraživanog terena. Protežu se od Doljanovačke rijeke na zapadu i brazde preko Vetovske rijeke prema istoku, prelaze u masiv Krndije i nestaju pod tercijskim naslagama u smjeru istoka i jugoistoka.

Serija se sastoji od varijeteta granitoidnih i metamorfnih stijena koje su metamorfozirane u rasponu od facijesa zelenih škrljavaca do amfibolitskog facijeda (prema Eskoli).

Amfibolitskom facijesu pripadaju razni varijeteti paragnajseva, amfibolski škrljavci i granitoidne stijene. Protežu se uzduž južnih padina Papouka i Krndije. Manju rasprostranjenost imaju u području potoka Iskrice.

Među paragnajsevima nalazimo više varijeteta koji se međusobno razlikuju po stupnju škrljavosti, litažu, zatim po stupnju boranja i krupnoći zrna, te po količinskim odnosima mineralnih sastojaka i po stupnju dijaftoreze,

Glavni mineralni sastojci paragnajseva su kvarc, kiseli plagioklas i biotit. Količina muskovita varira u pojedinim stijenama. U većini analiziranih stijena uz biotit i muskovit dolaze granati čija veličina zrna katkada prelazi 3 mm. Uz granate čest je staurolit, manje disten, a vrlo rijetko silimanit. Pre težni dio stijena ima lepidogranoblastičnu strukturu sa slabije ili jače izraženom kataklastičnom (flazer) strukturom.

Amfibolski škrljavec i amfiboliti čine važnu skupinu stijena progresivno metamorfozirane serije istraživanog područja. Treba napomenuti da su u ovoj seriji zastupljeniji nego u jankovačkoj seriji. Boja je određena količinom amfibola kojeg u stijeni može biti i do 80%. Uz amfibol dolaze plagioklasi, čiji sastav varira u širokom rasponu od albita do bazičnih plagioklasa, a vrlo čest je i granat.

Sjeverno od sela Podgorje, u zapadnom dijelu istraživanog područja dolazi veća masa metagabra. To su krupnozrne stijene, tamnosive, tamnozelenkaste boje sa strukturama koje imaju karakter magmatskih stijena. Glavni mineralni sastojci su bazični plagioklasi i amfiboli (hornblend i kumingtonit). Veličina amfibola kreće se od 1—20 mm.

Unutar prethodno opisanih stijena amfibolitskog facijesa dolaze, kao manje mase, žile ili leće, kataklazirani i retrogradno izmijenjeni granitoidi (granodioriti i plagiograniti). Najviše su zastupljeni u području Laništa potoka i u području između spomenutog potoka i Lončarskog Visa. Osnovna karakteristika tih stijena je da su manje ili više kataklazirane i retrogradno izmijenjene. Glavni mineralni sastojci su kvarc, plagioklas, a muskovit i biotit dolaze u manjoj količini. Listići biotita su izmijenjeni u klorit i u njima nalazimo deformacione klinove. Plagioklasi su izmijenjeni uzduž pukotina kataklaze u sericit i coisit. U ovim stijenama je, kao i u amfibolskim stijenama, zapažena jaka piritizacija vezana za hidrotermalne promjene.

Stijene amfibolitskog facijesa kontinuirano prelaze u stijene facijesa zelenih škrljavaca. Prelaz je dobro vidljiv u izvorišnom dijelu potoka Mala Rijeka i u sjevernim pritocima Zmajevac potoka. Ovom facijesu pripadaju metapelite stijene, izrazito škrljave, tankopločaste. Intenzivno su borane. Boje su zelenkaste, zelenosive, smeđkaste ili tamnosive, a ako sadrže grafitični materijal onda su gotovo crne. Na plohama škrljavosti su svilenkastog sjaja. Glavni mineralni sastojci su kvarc, klorit, muskovit, albit i sericit. Zrna kvarca su izdužena paralelno škrljavosti i ovijena kloritom i sericitom.

U vršnom dijelu kutjevačke serije dolaze grafitični škrljavec i grafitične metagrauvake, koje, osim gore spomenute parageneze, sadrže grafit i kloritoid. Kloritoid je neorijentiran do slabo orijentiran sa škrljavosti, a u metasubgrauvakama dolazi u prekrystaliziranom vezivu.

Ovom facijesu pripadaju i stijene iz amfibolitskog facijesa koje su kataklazirane i retrogradno metamorfozirane na nivo facijesa zelenih škrljavaca. Takve stijene nalazimo na istoku u potoku Zmajevac i Laništu, sjeverno i južno od Lončarskog Visa i otuda se prostiru prema zapadu preko Kutjevačke rijeke, Vetovske rijeke, na južne padine Papuka, te brazde u Psunj gdje izgrađuju njegov najveći dio. Makroskopski te stijene ne razlikujemo od filita. Sitnoborane su, listićave, na prelomu sedefastog sjaja i sitnozrne. Primarni mineralni sastojci ishodišnih stijena pretrpjeli su u toku kataklaze i dijaftoreze manje ili veće hidrotermalne promjene.

Tako su listići biotita potpuno izmijenjeni u klorit i savijani unutar ploha kataklaze i klizanja. Klorit zajedno s muskovitom ovija porfiroklaste granata i kvarca, a vrlo često su i mikroborani. Zrna granata katkada su potpuno kloritizirana, rotirana u toku kataklastičnih procesa i u njima zapažamo paralelno orijentirane uklopke čija orijentacija se ne poklapa s orijentacijom škriljavosti stijene. Staurolit i disten su u tim stijenama izduženi paralelno škriljavosti, rastrgani, sericitizirani ponekad u tolikoj mjeri da sericit tvori agregate sa ili bez relikta staurolita. Plagioklasi su također intenzivno do potpuno sericitizirani. U skoro svim stijenama je zapažena jaka piritizacija vezana za opisane hidrotermalne promjene uzduž pukotina kataklaze i klizanja.

#### Radlovačka serija

Centralni dio istraživačkog područja obuhvaća serija slabo metamorfiziranih i nemetamorfiziranih stijena. Ona se proteže s obje strane potoka Radlovac, Smrdljivog potoka, Zlostop potoka, izgrađuje Ravnu kosu, Vljevačku kosu i fragmentarno je sačuvana na vrhovima Brezova Glavica i Klokočica.

Za ovu seriju stijena je Poljak (1952), nalazom graptolita u brusilovcima tvrdio da je silurske starosti. Radovima na OGK-Orahoviča nastojali smo potvrditi taj nalaz. Međutim, nakon dugotrajne potrage uspjelo nam je u crnim škriljavcima naći ostatke flore čija starost je određena kao karbonska (Brkić, Jamičić i Pantić, 1974).

Ovaj lokalitet se nalazi oko 150 metara od jednog od lokaliteta na kojem su nađeni ostaci graptolita. Nakon toga pregledana je muzejska zbirka uzoraka s graptolitima, iz ove serije, i sa spomenutog lokaliteta, prikupljena od J. Poljaka, te je utvrđeno da niti jedna pojava ne pripada graptolitima.

Fosilni ostaci nađeni su u višim dijelovima radlovačke serije koja zalazi i u donji perm (Jamičić, 1975) a u svojim dubljim dijelovima obuhvaća cio karbon, a možda i gornje dijelove devona.

Serija je u baznom dijelu zastupljena krupnozrnim, slabije škriljavim grafičnim metagrauvakama, svijetlosive do sive boje, pločastog loma i na prelomu sedefastog sjaja. Struktura ovih stijena je blastopsamitska do blastopsefitska. Uglavnom kao granoklasti prevladavaju zrna ili fragmenti kvarca, kakvi se nalaze u granitima ili gnajsima, te zrna plagioklasi i mikrokлина. Glavni mineralni sastojci, uz kvarc, su kiseli feldspati, sericit i klorit. Kvarca ima oko 50% u stijeni. Vezivo je prekrystalizirano u agregat kvarca, sericita i klorita. Prekrystalizacija veziva bila je istovremena s mrvljenjem i prekrystalizacijom granoklasta i litoklasta tako da nalazimo izrazite mortar strukture. Listićavi minerali i izdužena zrna kvarca su subparalelno orijentirani. Okcasta struktura je posljedica djelomične prekrystalizacije ishodišne stijene koja se vršila pod jakim usmjerenim pritiskom kod čega se vršilo i mikroklizanje duž prekrystaliziranog pelitskog matriksa.

Debljina slojeva metagrauvaka kreće se od 0,4—1,5 metara.

Opisane metagrauvake se izmjenjuju sa zelenosivim, tamnosivim, katkad gotovo crnim slejtovima te ljubičastim slejtovima, koji, idući prema

gornjim dijelovima radlovačke serije prevladavaju. Sve ove stijene su tankopločaste do pločaste, dobre cjepljivosti te na plohama škriljavosti se defastog sjaja.

Mineralni sastojci su vrlo sitni i njihove dimenzije kreću se od 0,03—0,4 mm. O količini određenog minerala ovisi i boja stijene. Povećani sadržaj hematita i limonita, koji su nejednolično raspoređeni u stijeni, daje ljubičastu boju koja lateralno postepeno prelazi u zelenkastu i zelenosivu. Kad stijena sadrži organsku tvar poprma tamnosivu do crnu boju. Glavni mineralni sastojci slejtova su kvarc, klorit i albit.

U dolini Radlovačkog potoka, na više mjesta zapaženi su intrabazenski konglomerati koji su lećasto uloženi u ljubičaste slejtove. Fragmenti su dobro zaobljeni, veličine do 5 cm promjera. Sastoje se isključivo iz zelenih slejtova i sitnozrnih metagrauvaka.

Seriju su probili spilitizirani dijabazi u kojima su u dolini Radlovačkog potoka i Zervanjska potoka otvoreni kamenolomi. Pojavljuju se kao dajkovi, nepravilne žile ili su interstratificirani. Na kontaktnim plohama s okolnim stijenama nije primijećena metamorfna promjena. Uzduž ploha jačeg klizanja katkada se javljaju vlakna azbesta dužine do 10 cm.

#### SEDIMENTNI POKRIVAČ METAMORFNOG KOMPLEKSA

Sedimentacija je na ovom prostoru, nakon završetka metamorfoze radlovačke serije, počela taloženjem permotrijaskih klastičnih naslaga. One su razvijene u dva prostorno odijeljena facijesa. U području Krndije i na južnim padinama Papuka, gdje su za vrijeme sedimentacije permotrijasa na površini bili dijelovi kutjevačke serije i radlovačka serija, taložili su se filitni konglomerati i u podređenoj količini pješčenjaci. Na sjevernim padinama Papuka istovremeno se na granitskim stijenama talože pješčenjaci, kvarcni konglomerati i konglomeratični pješčenjaci.

U filitnim konglomeratima, koji se na istraživanom terenu prostiru južno od Petrovog Vrha, te dolaze na južnim padinama Kapovca i nalazimo ih u Ninkovačkom potoku te u Kaptolačkom potoku, dolaze valutice filita, slejtova, metagrauvaka i granita. Za cijelu seriju je karakteristična ljubičasta boja.

Kvarcne konglomerate, sjevernog dijela, nalazimo kao jednu usku zonu, pravca zapad—istok, na sjevernim padinama Viljevačke kose, gdje ispod reversnog rasjeda leže na granitskim stijenama i porfiroblastičnim gnajsevima. Prema petrografskim analizama (B. Ščavničar, 1977) te stijene bi pripadale grupi nezrelih feldspatskih pješčenjaka arkozno tipa. U njima nalazimo nesortirani granitski detritus sa sericitnim vezivom. Ne sadrže karbonate ni kao detritičnu ni kao autigenu komponentu.

Na oba lokaliteta, na opisanim naslagama, kontinuirano leže kvarciti, koji čine prelazni horizont prema donjotrijaskim sedimentima. Lijepo su otvoreni u kamenolomu na cesti Kutjevo—Orahovica, sjeveroistočno od Kapovca. Po mineralnom sastavu to su pješčenjaci subarkoznog, proto-kvarcitnog tipa, a uz sericitno vezivo nalazi se kvarcni i karbonatni cement. Karbonatni utjecaj se povećava prema vrhu serije. Prelazom filitnih konglomerata u kvarcite gubi se ljubičasta boja i stijene poprimaju zelenkastu, sivozelenkastu boju kao odraz mineralnog sastava. Granicu prema donjotrijaskim sedimentima je dosta teško ustanoviti i vjerojatno je

da jedan dio opisanih kvarcita pripada donjem trijasu. Kontinuitet prelaza u donjotrijaske sedimente ustanovljen je na više lokaliteta u Papuku i Krndiji (Kapovac, Petrov Vrh, Radovarika, Jankovac, Želnjak i Toplica potok). Donji trijas, čija debljina se kreće od 50 do 100 metara, predstavljen je pješčenjacima, glinovitim šejlovima i silitima. Između ovih tipova stijena, od pšefita do pelita, česti su prelazni varijeteti. U pješčenjacima su nađeni ostaci školjaka koji jasno ukazuju na donjotrijasku starost.

Sedimenti donjeg trijasa kontinuirano prelaze u srednji trijas koji je zastupljen pretežno u dolomitno-vapnenačkom razvoju. Uz vapnence i dolomite nalazimo dolomitne i vapnenačke breče, krinoidne vapnence s rožnjacima, laporovite vapnence i lapore.

Tercijarna sedimentacija, u istraživanom području, počinje helvetskom transgresijom, čije sedimente nalazimo sačuvane u dubljim jarcima ispod mlađih tortonskih sedimenata, na sjevernim padinama Papuka, južno od Pušine i Orahovice, te uz sjeverni rub Požeške kotline. U bazi helveta dolaze pijesci, šljunci, glinovito-pjeskoviti silt i pjeskovita glina.

Mlađa tortonska transgresija ostavila je dobro uslojene sedimente. To su: lapor, litavac, vapneni pijesci i pijesci. Sedimentacija se nastavlja u sarmat, koji je predstavljen bituminoznim laporima i laporima; donji i gornji panon s pločastim vapnenim laporima i masivnim laporima, te donji i gornji pont s pijescima i pjeskovitim laporima.

Kao završni član tercijarnih sedimenata i početak kvartarne sedimentacije nalazimo u ovom području molasne sedimente predstavljene šljuncima, konglomeratima i pijescima.

#### STRUKTURNI SKLOP METAMORFNOG KOMPLEKSA

Metamorfiti istraživanog područja imaju vrlo složenu građu, i u petrografskom i u strukturnom pogledu. Iz prethodnih opisa, a i iz geološke karte vidi se jaka vertikalna i horizontalna izmjena glavnih skupina stijena: granita, gnajseva i škriljavaca. To su stijene u kojima je više ili manje dobro izražena folijacija i lineacija. Ipak, zapažaju se znatne razlike u stupnju razvijenosti ovih elemenata u pojedinim stijenama.

#### Folijacija

Granitske stijene odlikuju se slabije izraženom folijacijom. Diskordantne žile granita homogene su teksture i u njima nije zapaženo paralelno ređanje listićavih minerala. Međutim, u granitima koji su se utiskivali za vrijeme migmatizacije, paralelno škriljavosti, postoje prelazi iz migmatita s posve homogenom teksturom u granite s dobro izraženom folijacijom. Općenito se može reći da graniti glavne faze imaju dobro izraženu folijaciju, a da su sekundarni graniti uglavnom bez folijacije.

Porfiroblastične gnajse karakterizira dobro izražena folijacija, a markiraju je listići biotita koji su ovijeni oko okaca kvarca i feldspata. Ponekad se smjenjuju sitnozrni biotitski gnajsevi sa slabo razvijenim okcima i biotitski gnajsevi sa sve većim učešćem kvarc-feldspatskih okaca. U nekim područjima leukokratski sastojci prevladavaju tako da okcasti gnajsi prelaze u amigdaloidne gnajse s malim sadržajem melanokratskih sastojaka. U podređenoj količini, unutar porfiroblastičnih gnajseva, dola-



ze sitnoborani gnajsevi. Zapaženi su postepeni prelazi iz okcastih gnajseva u sitnoborane gnajseve. Statistička analiza ovih bora nije detaljno vršena, zbog malog broja dostupnih podataka, ali je zapaženo da se osi bora poklapaju s generalnim pružanjem  $B_1(266/16)$ .

U kutjevačkoj seriji folijacija je još bolje razvijena. Izražena je paralelnom orijentacijom listićavih minerala biotita, muskovita i klorita te paralelnim redanjem kvarca.

Amfibolitske stijene su nešto slabije folijacije nego tinjčevi škriljavci. Ponekad gube pravilnost orijentacije amfibola i poprimaju masivan izgled. Ovo odsustvovanje paralelne orijentacije je zapaženo kod ortoamfibolita koji nemaju nikakve izražene s-ravnine. Jače izraženu folijaciju amfibolitske stijene poprimaju kod amfibolskih paragnajseva. U nekim takvim stijenama je tada izražen i litaž.

#### Pukotine

U metamornim stijenama pukotine predstavljaju dobro izražene elemente sklopa. One razdvajaju stijene u veće ili manje blokove. Dobro su izražene u granitima, a slabije u paragnajsevima i škriljancima, te u filitima. U porfiroblastičnim gnajsevima i granitima izmjereno je nekoliko stotina položaja pukotina. Kod obrade izmjerenih podataka zapaženo je da se pukotine jako teško mogu klasificirati. Vrlo rijetke pukotine koje nose a-lineaciju su isključivo vezane za mlade rasjede (tercijarne i posttercijarne) i nisu kao takve mogle pomoći pri rješavanju međusobnih strukturnih odnosa pojedinih metamornih članova. Izvršen je pokušaj klasifikacije, po brojnosti pukotina na izdanku, no ni jedna metoda nije pokazala zadovoljavajuće rezultate. Diskordantne žile pegmatita bi mogle dati neke osnovne karakteristike sklopa ali njih je, na ovom dijelu istraživog terena jako malo.

Pukotine su se mogle koristiti samo u slučaju kada su udružene s linearnim elementima. Tada im se mogla odrediti karakteristika i položaj u troosnom elipsoidu. To se vrlo dobro moglo koristiti u pelitskim stijenama gdje se zapaža klivaž osne ravnine i frakturni klivaž, vezani za kinematski akt boranja, primarnog metamorfizma, i klivaž osne ravnine vezan za deformaciju u kojoj se vršio retrogradni metamorfizam.

#### Lineacija

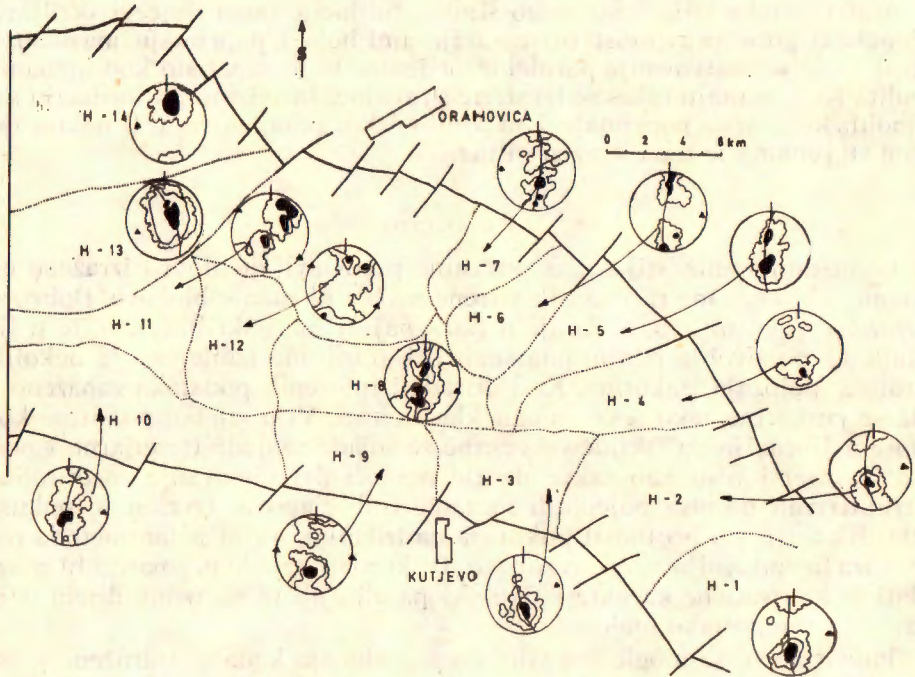
U kompleksu metamornih stijena lineacija je vrlo dobro razvijena. Izražena je korugacijom, centimetarskim, decimetarskim i metarskim borama, morfološkom orijentacijom minerala, orijentacijom kvarcnih pritki i budinažem.

U porfiroblastičnim gnajsevima, od ovih tipova lineacije, vrlo rijetko razvijene su centimetarske i decimetarske bore koje se svojim pružanjem osi podudaraju s osnim planom  $B_1$ .

U paragnajsima i filitima javljaju se rnm plise koje dolaze kao korugacija na plohama škriljavosti. Orijentacija im je paralelna s osi  $B_1$ . Češće u tim stijenama susrećemo centimetarske i decimetarske bore tipa »chevron«, a rjeđe monokline bore (»kink folds«).

## PREGLED STRUKTURA

Teran je podijeljen na homogena područja (sl. 1) i svako pojedino područje posebno je obrađeno. Ovakav pristup problematici dao je određene rezultate i pripomogao rješavanju struktura metamornih stijena ovog terena. Obrada na dijagramima dala je podatke za srednje položaje folijacije i lineacije.



Sl. 1. Dijagrami folijacije u kutjevačkoj seriji (1—12), jankovačkoj seriji (14) i radlovačkoj seriji (13) metamornih stijena

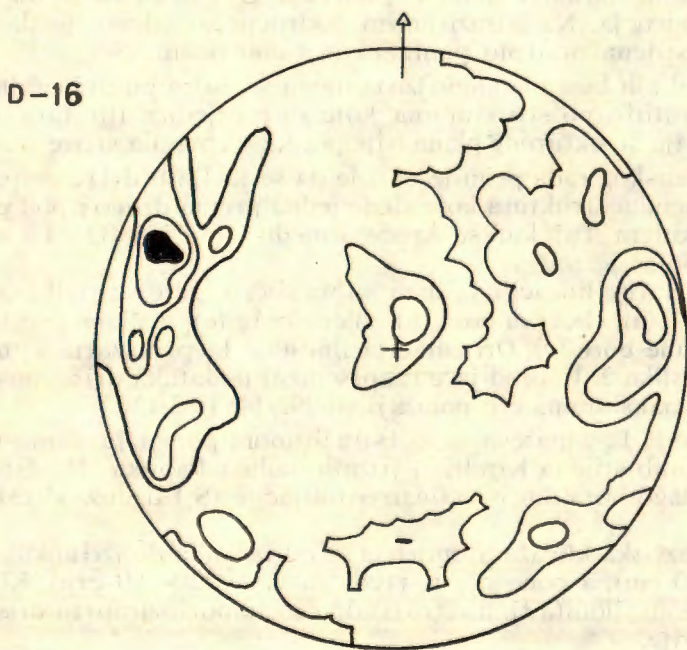
Fig. 1. The foliation features in the Kutjevo series (1—12), Jankovac series (14) and Radlovac series (13)

Na dijagramima D—1 do D—12 (prilog 1) prikazana je polovima folijacije kutjevačka serija. Trokuti označavaju položaj  $\beta$  osi, a linija ravninu  $\pi$  pojasa. Pregledom glavnih maksimuma folijacije, po pojedinim homogenim područjima i njihovih osi II-pojaseva, vidi se da folijacija ima u svim područjima približno iste elemente. Sva ta područja imaju izražen uglavnom jedan, najviše dva izrazita maksimuma u drugom i trećem kvadrantu (D—1, D—2, D—3, D—4, D—7, D—9, D—10) sa slabim submaksimumima u prvom i četvrtom kvadrantu. Dijagrami D—5, D—8, D—11 i D—12 sadrže maksimume i u donjim i u gornjim kvadrantima razvijene isključivo graničnim dijelovima parova tih kvadranta. U cjelini gledano prevladava karakteristika izražena u prvoj skupini nabrojanih dijagrama. Usporedba s geološkom kartom i iz analize ovih podataka vidi se da dru-

ga skupina dijagrama dolazi u centralnom dijelu kutjevačke serije u pravcu zapad—istok, a da je prva nabrojena skupina dijagrama smještena uglavnom južno od spomenutog pravca.

Folijacija u svim ovim homogenim područjima ima pružanje  $\beta$  osi približno u pravcu zapad—istok s manjim tonjenjem osi prema istoku. Izvjesna rotacija, u pravcu obrnutom od kretanja kazaljke na satu, zapaža se kod dijagrama D—8, D—10, D—11 i D—12 u pravac sjeverozapad—ju-goistok. Ovo skretanje je posljedica mlađeg kretanja iz pravca juga uzduž reversnih rasjeda.

Na dijagramu D—14 vidi se da su položaji folijacije, čije pružanje je u pravcu približno zapad—istok, a pad je u pravcu juga ( $195/40^\circ$ ), uglavnom jednoznačno razvijeni. Manji submaksimum položaja  $355/85^\circ$  daje naslutiti da su i u ovom homogenom području stijene izoklinalno borane. Os  $\beta$  se svojim pružanjem potpuno poklapa s gore opisanom osi  $\beta$ . I tu se vidi da je gotovo horizontalna ( $270/19$ ) s blagim tonjenjem prema zapadu.



Sl. 2. Konturni dijagram lineacije kutjevačke serije; izolinije, 0,75-1,5-3-4,5-5%  
Fig. 2. Contoured diagram of lineation of the Kutjevo series 0,75-1,5-3-4,5-5%

Sinoptički dijagram D—16 (sl. 2) obuhvaća homogena područja od H—1 do H—11 i na njemu su unešeni podaci direktnih mjerenja orijentacije lineacije iz kutjevačke serije Papuka. Iako su podaci dosta rasplinuti, ipak se mogu uočiti dva maksimuma i nekoliko submaksimuma. Maksimumi, čiji elementi su  $282/14^\circ$  i  $83/12^\circ$ , odgovaraju svojim položajima  $\beta$  osima dobivenim iz dijagrama folijacije. Iz ovih podataka proizlazi da je lineacija istovremena s boranjem i metamorfizmom kutjevačke serije. Prethodno

spomenuto zakretanje lineacije u smjeru obratnom od kretanja kazaljke na satu uočava se na ovom dijagramu. Na granici prvog i drugog kvadranta vidi se izvjesno izduženje maksimuma. Još jasnije ta pojava je izražena u trećem i četvrtom kvadrantu gdje je maksimum izdužen po rubu dijagrama.

Iz dijagrama D—13, na kojem su prikazane folijacije (slojevitost) radlovačke serije, vidi se da su slojevi položeni blago, skoro horizontalno. Glavnina mjerenih elemenata pada svojim položajima u dva najviša okonturena područja. U cjelini se maksimum, čiji elementi su 238/20 može uzeti kao srednji pad slojevitosti. Stijene radlovačke serije blago su borane s osi  $\beta$  položaja 249/19°. Analizom geološke karte istraživanog, a i šireg područja, zapaža se da je ova serija borana u formi sinklinale. Dijagram nam pruža još jednu karakteristiku koja ovu seriju u strukturnom pogledu odvaja od prethodnih, a ta je da su ovdje šarnirski dijelovi bora jače razvijeni.

Po strukturnim karakteristikama područja H—13 odstupa od ostalih homogenih područja. Na istraživanom području utvrđeno je da je dio metamorfnihi stijena pretrpio polifazni metamorfizam.

Odnosi pojedinih faza metamorfizma mogu se, osim po mineralnim paragenezama pratiti i po strukturama koje su posljedica tih faza ukoliko nova orijentacija strukturnog plana nije potpuno zbrisala stare strukture.

Tijekom terenskog rada primijećeno je da se javljaju dvije orijentacije linearnih elemenata struktura koje stoje jedna prema drugoj pod prilično konstantnim kutem. Taj kut se kreće između 27° i 34° (D. Jamičić, 1975, 1979, 1980).

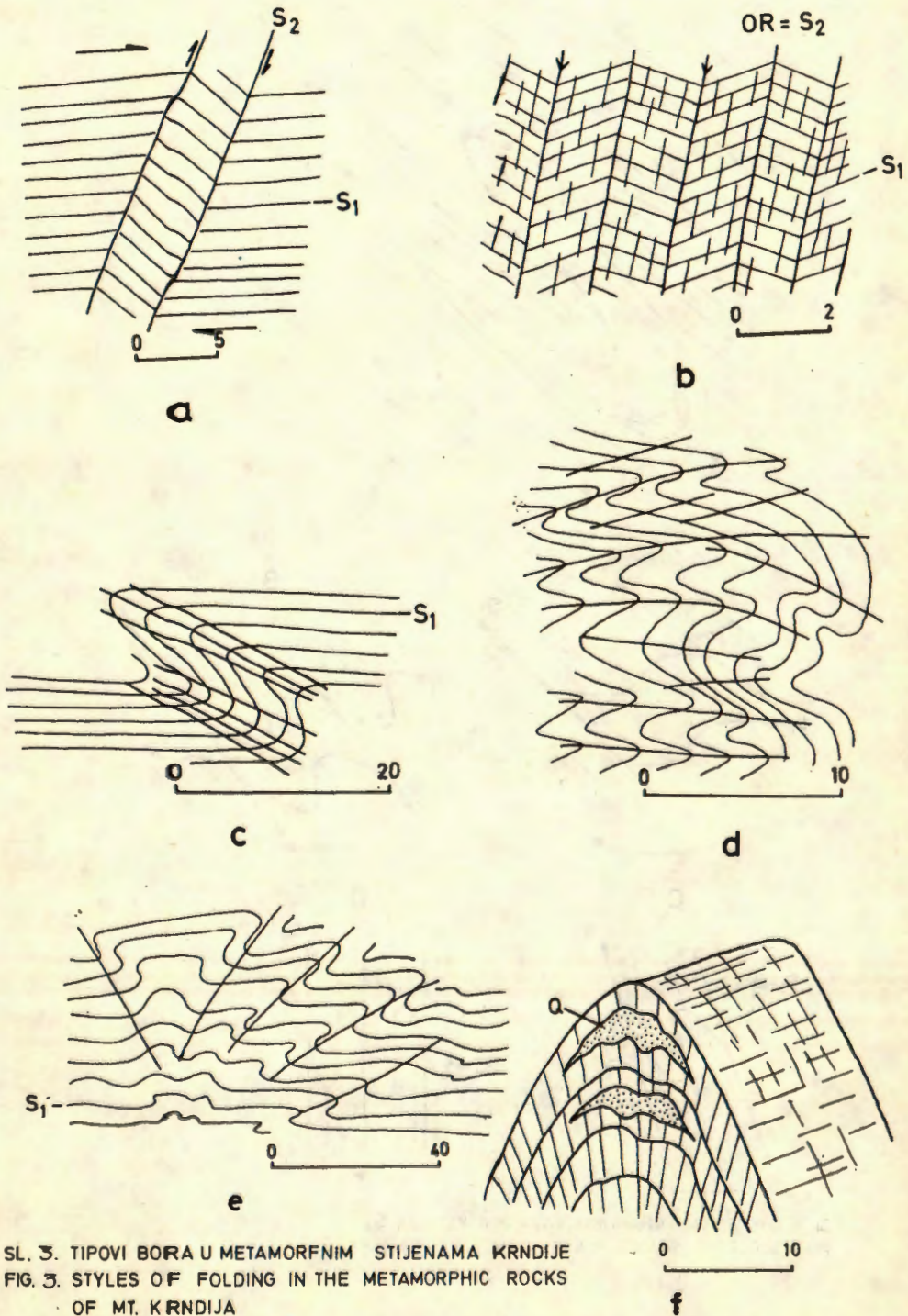
Oblici bora starije lineacije  $L_1$  dani su na slici 3, gdje su prikazane monoklinalne bore (a), chevron bore (b), slične bore (c), disharmonične bore (d) i konjugirane bore (e). Orijentacija lineacije  $L_1$  prikazana je na dijagramu D—16, slika 2. I pored jače raspršenosti podataka dijagramom dominiraju dva maksimuma čiji položaji su 292/14° i 83/12°.

Mlađa lineacija  $L_2$  zapažena je na istraživanom području samo u seriji metamorfoziranihi stijena Krndije i južnih padina Papuka. Predstavljena je relativno blago boranim površinama folijacije ( $S_1$ ) uzduž klivaža osne ravnine  $S_2$ .

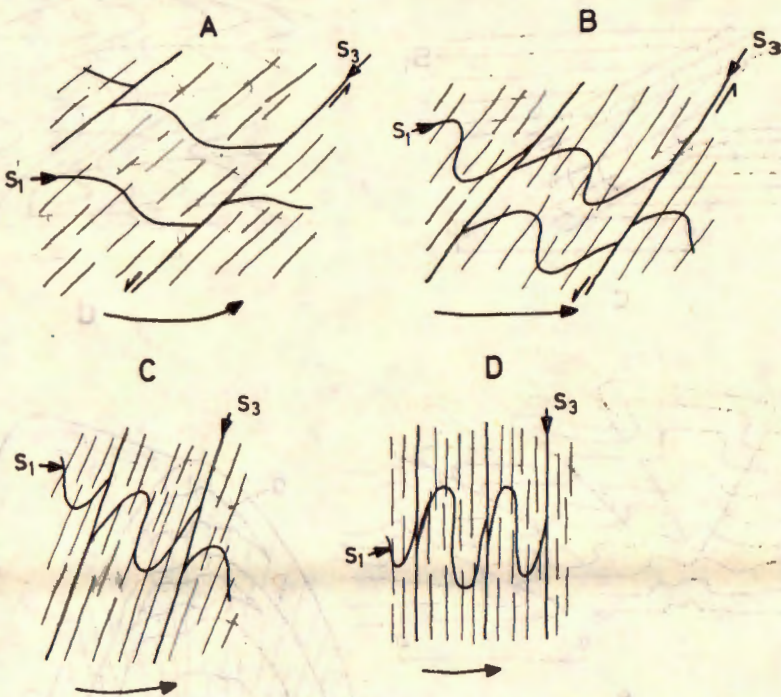
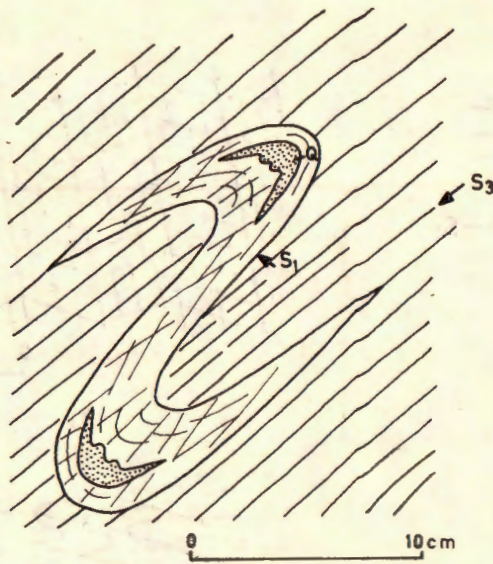
Intenzitet razvitka klivaža  $S_3$  mijenja se od izdanka do izdanka. Negdje je gušći (1—10 cm), a ponegdje je rjeđe razvijen (20—80 cm). Klivaž  $S_3$  najčešći je u zoni filonita tj. u retrogradno metamorfoziranim dijelovima kutjevačke serije.

Nastavak klivaža  $S_3$  može se ilustrativno promatrati na izdanku, koji se nalazi na lijevoj obali potoka Kutjevačka rijeka, oko 250 metara udaljenom od kamenoloma s granitskim stijenama. Redoslijed razvitka klivaža  $S_3$  prikazan je na slici 4, s novo nastalom borom, čija orijentacija odgovara orijentaciji  $L_2$ . Izdanak se nalazi u dijaftoriziranim i kataklaziranim granat, staurolit, distenskim škriljalcima (filonitima). Zgušnjavanjem  $S_3$  površina došlo je do brisanja starije lineacije  $L_1$  i do transpozicije površina folijacije ( $S_1$ ), koje postaju subparalelne novonastalom klivažu  $S_3$ . Parcijalno trganje čvršćih dijelova dovelo je do stvaranja budiniranihi struktura i do iscjeđivanja kvarca u šarnirske dijelove bora.

Odnosi lineacija  $L_1$  i klivaža  $S_3$  sa spomenutog lokaliteta prikazani su svojim elementima na dijagramu D—18, slika 5, gdje je punom linijom



SL. 3. TIPOVI BOĀA U METAMORFNIM STIJENAMA KRNDIJE  
 FIG. 3. STYLES OF FOLDING IN THE METAMORPHIC ROCKS  
 OF MT. KRNDIJA



SL. 4. SUKCESIVNI STUPNJEVI RAZVITKA KLIVA ŽA  $S_3$   
 FIG. 4. SUCCESSIVE STAGES IN EVOLUTION OF CLEAVAGES  $S_3$

označen  $S_1$  (folijacija), točkom  $L_1$ , kružićima polovi klivaža osne ravnine  $S_3$ , trokutima lineacija  $L_2$ , crtkanom linijom osna ravnina  $S_3$  (od  $L_2$ ) i kvadratićima polovi folijacije  $S_1$ .

U zavisnosti od čvrstoće stijene, različite stijene se različito ponašaju u toku boranja. Spomenuti škrljavci lakše se deformiraju od masivnijih amfibolitskih škrljavaca. Pod utjecajem  $S_3$  amfibolitski škrljavci pretrpjeli su relativno blago boranje ili razlamanje pa veća transpozicija  $S_1$  površina nije zapažena kod amfibolitskih stijena. Drugačije se ponašaju paragnejsevi koji su uloženi unutar amfibolitskih škrljavaca. Oni su pretrpjeli snažno klizanje i flazeriranje paralelno postojećim »s« površinama.

#### MEĐUSOBNI ODNOSI PRIKAZANIH STRUKTURA

Pregledom svih podataka o strukturama koje dolaze u metamornom kompleksu Krndije i istočnom dijelu Papuka mogu se izvesti slijedeći zaključci:

a) prostorna orijentacija strukturnog plana  $B_1$  u seriji metamorfoziranih stijena Krndije i južnih padina Papuka, podudara se s prostornom orijentacijom strukturnog plana  $B_1$  serije migmatitskih gnajseva i granita.

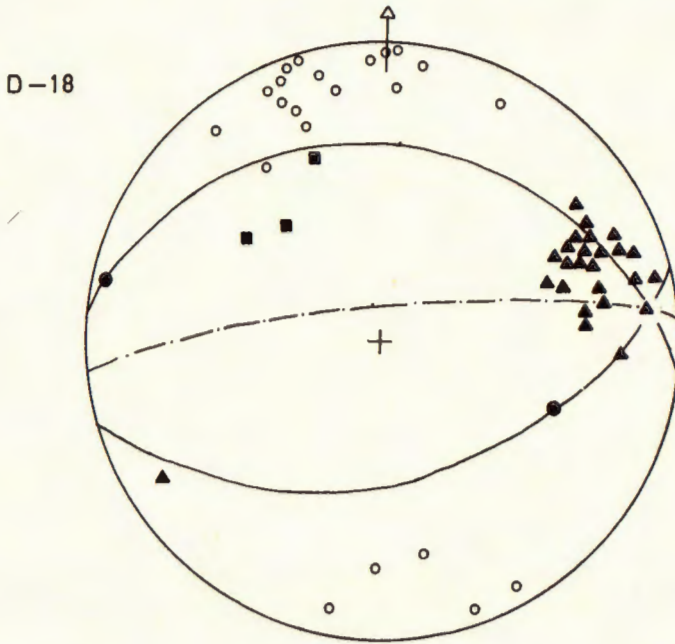
b) strukturni plan serije niskometamorfoziranih i nemetamorfoziranih stijena — radlovačka serija odgovara prostornoj orijentaciji strukturnog plana  $B_2$  koji je sačuvan u toj seriji i kutjevačkoj seriji stijena, a stoji pod kutem od 27—33° prema  $B_1$ .

c) procesi retrogradne metamorfoze i filonitizacije vezani su za stvaranje strukturnog plana  $B_2$ .

Orijentacija opće osi  $\beta$ , na istraživanom području, u jankovačkoj te u kutjevačkoj seriji metamorfoziranih stijena ima položaj približno istok—zapad i ona se poklapa svojim pružanjem s orijentacijom lineacije  $L_1$  (282/14 i 83/12°), što znači da je lineacija nastala u vrijeme boranja i jedne i druge serije.

Regionalna os  $B_2$  (249/19°) stoji pod kutem od 33° prema lineaciji  $L_1$  (282/14). Ovaj kut odgovara kutu između  $L_1$  i  $L_2$  čiji odnosi su prikazani na dijagramu D—18 što znači da se lineacija  $L_2$  može vezati na boranje kada je stvoren  $B_2$  osni plan. Također dijagram D—18 pokazuje da prostorna orijentacija  $L_2$  odgovara svojim pružanjem orijentaciji  $B_2$ .

Na istraživanom području, osim prikazanih linearnih elemenata, javlja se lineacija koja je vrlo slabo izražena i ograničena na malo područje (južno od Lončarskog Visa). Predstavljena je mm korugacijom, gustim klivažem osne ravnine te linearnom orijentacijom mineralnih sastojaka. Ta lineacija bolje je razvijena i sačuvana u višemetamorfoziranim dijelovima psunjskih metamorfita. U centralnim dijelovima Psunja i na njegovim padinama nalazimo ovu lineaciju koja je predstavljena, osim sa spomenutim karakteristikama, i s površinama folijacije koje su pretrpjele transpoziciju uzduž S površina klivaža osne ravnine. Pravac ove najstarije lineacije, prema sadašnjim istraživanjima, generalnog je pružanja sjeveroistok—jugozapad. Jasniji uvid u odnos ove lineacije prema lineacijama  $L_1$  i  $L_2$  dobiti će se nakon završetka obrade metamorfita slavonskih planina.



Slika 5

- linija —  $S_1$  (foliacija)
- točke —  $L_1$  (lineacija)
- kružići — polovi klivaža osne ravnine  $S_3$
- trokuti —  $L_2$  (lineacija)
- crtkana linija — osna ravnina  $S_3$  (od  $L_2$ )
- kvadrati — polovi folijacije  $S_1$

Fig. 5

- line —  $S_1$  (foliation)
- black circles —  $L_1$  (lineation)
- open circles — poles cleavage axial surfaces  $S_3$
- triangle —  $L_2$  (lineation)
- broken line — axial surfaces  $S_3$  (from  $L_2$ )
- quadrangle — poles foliation of  $S_1$

#### RELATIVNI ODNOS METAMORFNIH FAZA I DEFORMACIJA

Formiranje sklopa metamorfnog kompleksa slavonskih planina odigralo se u više faza deformacija i metamorfoza.

Najstarija faza, koja se mogla uočiti na istraživanom terenu, je faza u kojoj su borane i progresivno metamorfozirane stijene kutjevačke serije. Ova serija metamorfozirana je na stupanj amfibolitskog i epidot-amfibolitskog facijesa i na stupanj facijesa zelenih škriljavaca. U toj fazi nastaje lineacija koja je samo djelomično sačuvana na istraživanom području i koja prema sadašnjim podacima zauzima pravac približno sjeveroistok—jugozapad. U cjelini gledano, cijela serija je u toj fazi blago borana, a sklop dobiva rompsku simetriju.



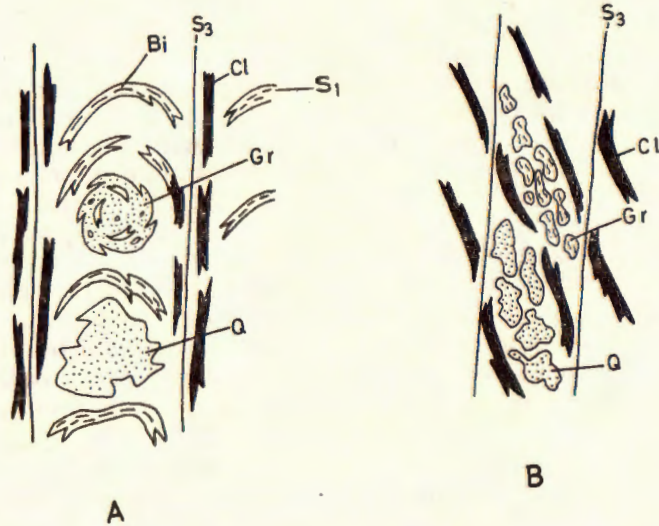
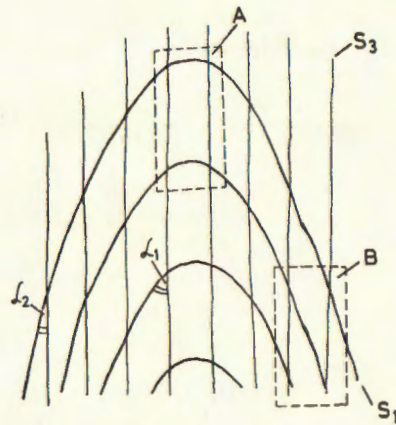
Mlada faza deformacije i metamorfoze je faza u kojoj se odigrala progresivna metamorfoza jankovačke serije do stupnja migmatitskih gnajseva i granita, koje su samo višemetamorfozirani dijelovi sačuvani na istraživanom području. U toj fazi deformacije i metamorfoze dolazi do parcijalnog brisanja starije lineacije u kutjevačkoj seriji, a sklop te serije poprima većim dijelom na istraživanom terenu orijentaciju lineacije jankovačke serije, a koja je paralelna  $B_1$ . U toj fazi i jedna i druga serija izoklinalno se boraju s orijentacijom  $B_1$  u pravcu sjeverozapad—južgostok. Procesi retrogradne metamorfoze i prestrukturiranje starijih struktura koji su se odigrali u fazi formiranja  $B_1$ , nisu još dovoljno proučeni zbog toga što na istraživanom području nije otvoren cijeli kompleks serije metamorfoziranih stijena Krndije i južnih padina Papuka.

U sljedećoj fazi deformacije, u kojoj je formiran  $B_2$  osni plan pravca istok—zapacl, kutjevačka serija stijena pretrpjela je daljnju djelomičnu retrogradnu metamorfozu, a sedimentne stijene radlovačke serije vrlo slabu metamorfozu. Manji dijelovi serije migmatitskih gnajseva i granita u toj fazi, na istraživanom području, doživljavaju procese retrogradne metamorfoze bez većih kataklastičnih procesa.

Procesi retrogradne metamorfoze, filonitizacije, odvijali su se uz relativno gusti klivaž osne ravnine ( $S_3$ ) uz kojeg stijene dobivaju novu linearnu orijentaciju paralelno  $B_2$  i uz kojeg se u nekim dijelovima metamornih stijena Krndije i južnih padina Papuka vršilo potpuno brisanje orijentacije  $B_1$  i transpozicija  $S_1$  površina. Zavisno o odnosu  $S_1$  površina i  $S_3$  klivaža osne ravnine, te o njenoj gustoći na jedinicu površine, stupanj retrogradne izmjene raste ili pada. Na slici 6 prikazan je, shematski, odnos klivaža  $S_3$  i folijacije  $S_1$ . Smanjenjem kuta između  $S_1$  i  $S_3$  povećana je mogućnost cirkulacije hidrotermi, a intenzitet savijanja, rotacije i drobljenja prisutnih minerala jači je nego u dijelovima gdje je taj kut manji. U toku formiranja  $B_2$  bora, uzduž  $S_3$  površina u vršnim dijelovima bora, hidrotermama je otežan pristup u dubinu litona zbog većeg kuta između primarne folijacije  $S_1$  i većeg razmaka klivaža osne ravnine  $S_3$ . U ovim dijelovima bore dolaze u prostorima između  $S_3$  površina zbog klizanja do rotacije granata i savijanja biotita, a uzduž površina,  $S_3$ , slaže se novo stvoreni klorit. Zrna kvarca dolaze pod usmjereni pritisak i u preparatu pokazuju undulozno potamnjenje.

Na krilima bore smanjuje se kut između  $S_1$  i  $S_3$ , litoni se stanjuju i zbog toga su više izmijenjeni hidrotermama. Listići biotita kloritiziraju se, a zrna granata se drobe i razvlače unutar  $S_1$  površina te pod utjecajem hidrotermi prelaze u klorit. Kvarcna zrna drobljenjem se flazeriraju i poprimaju okcast izgled. Zrna staurolita prelaze u agregat sericita, ali ponekad u središnjim dijelovima nakupina sericita ipak se uočavaju relikti tog minerala.

Klivaž  $S_3$  nastao je za vrijeme izdizanja i reversnog kretanja metamornog fundamenta i radlovačke serije. Dublji dijelovi radlovačke serije došli su pod usmjereni pritisak i pod njegovim utjecajem vrši se blago boranje paralelno  $B_2$ , te klizanje paralelno »ss« površinama. U nekim dijelovima, paralelno h o l pukotinama, razvijaju se monokline bore. Zrna kvarca i feldspata flazeriraju se u metagrauvakama, a glinoviti matriks prelazi u sericit. Vršni dijelovi ove serije pretrpjeli su slabo uškrljavanje paralelno slojevitosti.



Slika 6

S<sub>1</sub> — folijacija  
 S<sub>3</sub> — klivaž osne ravnine  
 Bi — biotit  
 Cl — klorit  
 Gr — granat  
 Q — kvarc

Fig. 6

S<sub>1</sub> — foliation  
 S<sub>3</sub> — cleavage of axial surfaces  
 Bi — biotite  
 Cl — chlorite  
 Gr — garnet  
 Q — quartz

Za ovu fazu deformacije i metamorfoze vezane su intruzije granitskih stijena koje nalazimo uglavnom diskordantno utisnute u jankovačkoj i kutjevačkoj seriji stijena. Intruzije su vršene uzduž otvorenih pukotina paralelnih  $B_2$ .

U alpinskoj orogenezi strukturni sklop istraživanog metamornog kompleksa pretrpio je razlamanje i eksternu rotaciju osi  $B_1$  i  $B_2$  u pravcu obratnom od kretanja kazaljke na satu za oko  $35^\circ$  do  $40^\circ$ .

#### STRATIGRAFSKI POLOŽAJ I VRIJEME DEFORMACIJA METAMORFNOG KOMPLEKSA

Dosadašnji istraživači stratigrafije metamornog kompleksa slavonskih planina raznoliko su tumačili tu problematiku. D. Gorjanović-Kramberger (1897), zatim F. Koch (1919) i J. Poljak (1952) smatrali su da su graniti, gnajsi i tinjčevi škrljavci predpaleozojske starosti, a kloritski škrljavci i s njima udruženi filiti i brusilovci paleozojske, odnosno silurske starosti (Poljak, 1952). Paleozojske stijene, po mišljenju tih autora, leže diskordantno preko predpaleozojskih. L. Marić i B. Crnković (1960) smatraju da u istočnom dijelu Papuka silurski škrljavci leže transgresivno preko gnajseva i tinjčevih škrljavaca.

Pokušaj određivanja apsolutne starosti nekih uzoraka granita i metamorfita Papuka učinio je A. Škrivanić (1960). Po mišljenju M. Tajdera (1969) A. Škrivanić dobio je prevelike vrijednosti i jedino u slučaju prihvaćanja većih vrijednosti (po Holmsu) za trajanje geoloških doba ti metamorfiti bi bili hercinski.

Mišljenja pojedinih autora (Tajder, 1969, Raffaelli, 1965) o hercinskoj starosti metamornog kompleksa slavonskih planina, bazirana su na silurskoj starosti (Poljak, 1952) miskometamorfoziranih stijena Radlovac potoka i na monometamornom karakteru kristalastih škrljavaca papučkog gorja. Međutim, nalazom flore (Brkić, Jamičić i Pantić, 1976), revidirana je starost te serije. D. Jamičić (1976) smatra da dio radlovačke serije pripada i donjem permu, a po petrografskim analizama i strukturnim istraživanjima odnosa ove serije prema ostalim metamornim serijama M. Vragović i D. Jamičić (1976) smatraju da ta serija leži diskordantno na starijem metamornom kompleksu. Naime, u metagrauvakama radlovačke serije nalazimo slabo zaobljene fragmente koji potiču iz granitno-metamornih stijena. Fragmenti metagrauvaka svojim karakteristikama ukazuju na kratki transport i da su procesima razaranja stijena snažani iz neposredne blizine u sedimentacione bazene. Serija ima molasni karakter. Ostaci flore nađeni su u vršnim dijelovima radlovačke serije i može se pretpostaviti da dublji dijelovi, predstavljeni metagrauvakama, pripadaju donjem karbonu, a možda i gornjem devonu.

U početnoj fazi sedimentacije radlovačke serije materijal su pretežno davali graniti i visokometamorfne stijene. Talože se grauivake, konglomeratične grauivake i konglomerati. Daljnjom sedimentacijom dolazi do odlaganja fino-zrnih sedimenata što ukazuje da je došlo do snižavanja reljefa i slabljenja egzogenih procesa razaranja te do dužeg transporta materijala.

Seriya je slabo borana s osi paralelno  $B_2$ . Položaj osi prije zakretanja u alpinskoj orogenezi, zauzimao je pravac zapad-istok. Uspoređujući dijagram D-13, na kojem je prikazana orijentacija radlovačke serije, s ostalim dijagramima može se uz ostale podatke o karakteru te serije, zaključiti da ona leži transgresivno na ostalim metamorfnim stijenama. U zapadnom dijelu istraživanih područja, u izvorišnom dijelu Bistra potoka, na kutjevačkoj seriji stijena leži diskordantno radlovačka serija predstavljenom konglomeratičnim, grafitičnim metagrauvakama.

Na osnovu iznesenih činjenica, slaba metamorfoza radlovačke serije izvršena je nakon donjeg perma za vrijeme salskog izdizanja u okviru hercinske orogeneze.

U istoj fazi te orogeneze, u dubljim dijelovima metamorfnog fundamenta uzduž novootvorenih  $S_3$  površina, intrudirali su graniti, a u plićim dijelovima stijene su pretrpjele kataklazu i retrogradnu metamorfozu.

Karakter sedimenata radlovačke serije i pretpostavljeni stratigrafski položaj u vremenskom razdoblju od gornjeg devona do donjeg perma upućuje na kaledonsko izdizanje starijeg metamorfnog kompleksa.

Kaledonskim strukturama pripadaju stijene jankovačke serije s linearnom orijentacijom osi paralelno  $B_1$  u pravcu sjeverozapad-jugoistok, i preformirane strukture dijela kutjevačke serije.

Kao što je spomenuto u kutjevačkoj seriji dolazi lineacija koja je u odnosu prema lineacijama  $B_1$  i  $B_2$  starija. Njen pravac, sjeveroistok-jugoizapad, poklapa se svojom orijentacijom sa strukturama psunjskih metamorfita u zapadnom dijelu slavonskih planina i njoj će tijekom daljih istraživanja biti posvećena veća pažnja.

#### ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr M. Vragoviću na dozvoli korištenja rezultata mikroskopskih istraživanja te na poticanju i nizu sugestija i pomoći koju mi je pružio tijekom izrade rada.

Primljeno: 21. 6. 1982.

#### LITERATURA

- Becker, L. P., Schumacher, R. (1973): Metamorphose und Tektonik in dem Gebiet zwischen Stub-und Gleinalpe, *Mitt. der Geol. Gesell. in Wien*, 65, 1972, Wien.
- Brkić, M., Jamičić, D., Pantić, N. (1974): Karbonske naslage u Papuku (sjeveroistočna Hrvatska), *Geol. vjesn.* 27, 53—58, Zagreb.
- Brkić, M., Jamičić, D. (1976): Izvještaj o geološkom kartiranju za Osnovnu geološku kartu SFRJ na listu Orahovica-106 od 1971—1975. god., *Geol. vjesn.* 29, 417—427, Zagreb.
- Dimitrijević, M., Drakulić, N. (1960): Kristalasti škriljci Jablanice, *Zbor. Rud.-geol. fak.*, 6, 1—23, Beograd.
- Dimitrijević, M. (1958): Geološki sastav i struktura Bujanovačkog granitskog masiva, *Raspr. zav. za geol. i geof. istr.*, Beograd.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1897): Geologija okolice Kutjeva, *Rad JAZU* 131, (10—29), Zagreb.
- Jamičić, D. (1975): Structural fabric the metamorphosed rocks of Mt. Krndija and the eastern part of Mt. Papuk, *Bull. Scient. Cons. Acad. RSF. Yugoslav.*, 21, 2—3, Zagreb.
- Jamičić, D. (1979): Prilog poznavanju tektonskih odnosa Papuka i Krndije, *JAZU* IV god. znanst. skup, 199—206, Stubičke Toplice.

- Jamičić, D. (1980): Dvostruko boranje u jednom dijelu metamornih stijena Papuka i Krndije, *Geol. vjesn.* 31, 355—358, Zagreb
- Jamičić, D. (1980): Izvještaj o geološkom kartiranju za Osnovnu geološku kartu SFRJ na listu Daruvar-106 u 1975—76 god., *Geol. vjesn.* 31, 349—354, Zagreb
- Johnson, M. A. (1977): *Styles of Folding*, Scient. Elsevier Scient. Publ. Comp. Amsterdam
- Jung, J., Roques, M. (1952): Introduction a l'étude zonéographique des formations cristallophilliennes *Bull. Serv. Carte geol. France* 50 (1—62)
- Koch, F. (1919): Grundlinien der Geologie von West Slavonien, *Glasn. Hrv. Prir. društva*, 31, 217—237, Zagreb
- Menherit, K. R. (1971): *Migmatites and the origin of granitic rocks*, Elsevier scient. Publ. Comp. Amsterdam
- Poljak, J. (1952): Predpaleozojske i paleozojske naslage Papuka i Krndije, *Geol. vjesn.* 2—4, 63—80, Zagreb
- Ramsey, G. J. (1958): Moine-Lewisian relations at Glenelg, Inverness-Shire. *Q. J. G. S.* 113, dio 4, 487—510, London
- Raffaelli, P. (1965): Metamorfizam paleozojskih škriljavaca u području Ravne gore (Papučko gorje-Slavonija), *Geol. vjesn.*, 18/1, 61—111, Zagreb
- Sander, B. (1948): Einführung in die Gefügekunde der Geologische Körper, I teil. Springer-verlag. Wien
- Sander, B. (1950): Einführung in die Gefügekunde der Geologischen Körper. II Teil. Springer-verlag Wien
- Stur, D. (1861): Erste Mitteilung über die geologische Übersichtsaufnahme von West Slavonien, *Jahrb. geol. Reichsanst.* 12, H. 1, 115—118, Wien
- Stur, D. (1862): Zweite Mitteilung Übersichtsaufnahme von West Slavonien, *Jahrb. geol. Reichsanst.* 12., 2, *Verhandl.*, 200—204, Wien
- Tajder, M. (1969): Magmatizam i metamorfizam planinskog područja Papuk-Psunj, *Geol. vjesn.* 22, Zagreb
- Turner, F., Weis, L. (1963): *Structural analysis of metamorphic tectonites*, Univ. of Calif. at Berkeley, New York
- Vragović, M. (1970): Granat-biotitski amfibolit iz potoka Brzaja (Papuk), Zborn. rad. RGN-fak. Sveuč. Zagreb
- Winkler, H. G. F. (1975): *Petrogenesis of metamorphic rocks*, Spring-Verl. Berlin
- Weiss, (1972): *The Minor Structures of Deformed Rocks. A Photographic Atlas*, Spring-Verlag. Berlin
- Wodzka, F. (1855): Bericht über die geologische Untersuchung der K. K. Studien. Fondsherrschaft Kutjevo in Slavonien, *Sitz. Jahrb. geol. Reichsanst.* 6, 868, Wien

#### Neobjavljeni radovi:

- Marić, L., Crnković, B. (1960): Prethodni izvještaj o geološkom kartiranju metamorfila i magmatita u istočnom dijelu Papuka. Listovi Orahovica-53 i Orahovica-54. Fond struč. dok. IGI-a, Zagreb.
- Vragović, M. (1965): Graniti i gnajsi Papuka. Doktorska disertacija, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

### Structural fabric of the metamorphosed rocks of Mt. Krndija and the eastern part of Mt. Papuk

D. Jamičić

In geotectonic view the researched area belongs to the Internides covered in the major part of the Panonian basin by Mesozoic and Tertiary layers.

Obtained results have demonstrated that the crystalline schists of Slavonian Mountains have not the monometamorphic character but that they have been subject to several stages of metamorphosis and deformations.

In the researched area there are three serieses of rocks with different petrographic and structural characteristics.

The oldest series of metamorphites build the core of Krndija, the southern slope of Papuk and to the west prolong to the core of Psumj. It is represented by amphibolitic schists, amphibolites, divers varieties of gneises with two micas, muscovite schists and chlorite schists. This series is progressively metamorphosed to the degree of amphibolite facies, epidote-amphibolite facies and greenschiste facies. Between these facies there exist continuous transitions. In the Bajkal orogenetic stage during the progressive metamorphosis the rocks were mildly folded with B-axes in the direction NE-SW. This direction is partially obliterated and changed in the NW-SE direction during folding and metamorphism of migmatitic gneises and granites of Papuk mountain. This metamorphosis occurred in the time of Caledonian orogenesis. In this time the B<sub>1</sub>-axial pattern has been created. The sediments of geosyncline, in the investigated area, have been progressively metamorphosed to the degree of amphibolite facies. More to the West of this area we find other members of progressively metamorphosed series (Ravna gora).

We find molasse sediments of Caledonian orogenesis in the series of Radlovac creek. Stratigraphic position of this series is Upper Devonian — Lower Permian. The findings of flora in the top part of Radlovac series changed the previous supposition of silurian age of this series. Radlovac series consists of metagreywackes, conglomeratic metagreywackes, slates of different colour, sandstones and greywackes.

Mild metamorphosis of this series occurred during Salian upheral in the frame of Hercinian orogenesis. Then has been made B<sub>2</sub>-axial pattern and along the new structures occurred the intrusions of granitic rocks in deeper parts. The also occurred retrograde metamorphosis and phillonitization of one part of the rocks in Krndija and south slopes of Papuk.

In the frame of Alpine orogenesis has been done the rotation of axial patterns B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> in the complex of metamorphic rocks for 35—40° in the direction oposit to the movement of watch-hand.

After the upheaval in Salian stage the intensive erosion of elevated base and sedimentation in upper permian basins took place. By lowering relief the marine areas get open and at begining of Mesozoic (Lower triassic) marine sediments settle.

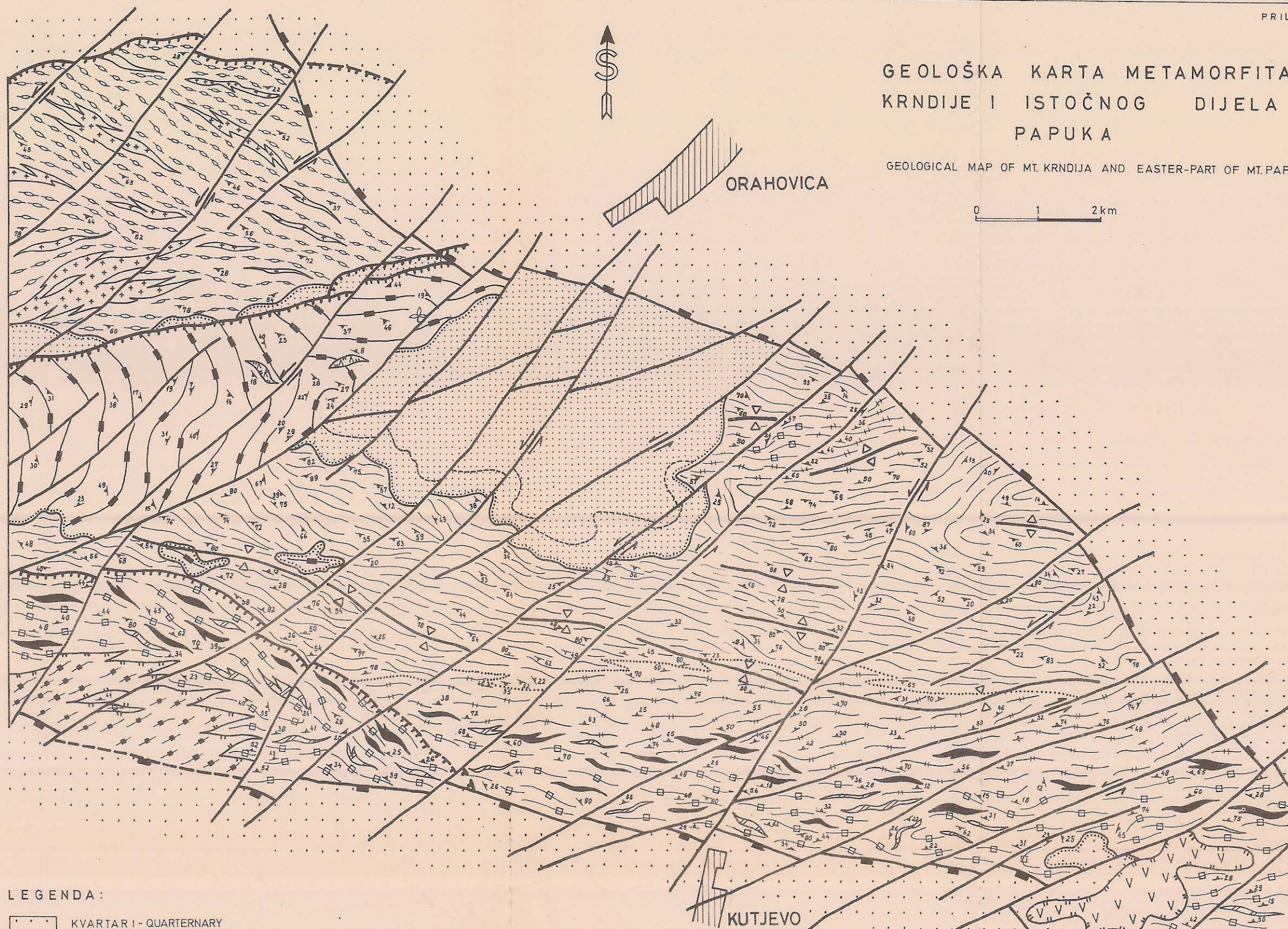
This sedimentation in the wider area of Slavonian mountains lasts until lowermost Cretaceous. The sediments of Upper Cretaceous (Senonian) are preserved on a small area. The new sedimentation begins in the Middle Miocen and continues to the Plioquaternary.

On the transition of Pliocen into Quarternary occurred northward thrust movements of pretertiary and tertiary layers overthrusting over tertiary sediments and forming of folded structures striking E-W in younger sediments. These lifting movements are breaking the base in slabs along left faults making posible the erosion and covering of material in plioquaternary-basins.

GEOLOŠKA KARTA METAMORFITA  
KRNDIJE I ISTOČNOG DIJELA  
PAPUKA

GEOLOGICAL MAP OF MT. KRNDIJA AND EASTER-PART OF MT. PAPUK

0 1 2 km



LEGENDA:

|  |                                                                      |  |                                                     |  |                                                 |
|--|----------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------|
|  | KVARTAR I - QUATERNARY<br>TERCIJAR AND TERTIARY                      |  | BIOTITSKI - BIOTITE<br>ŠKRILJAVCI SCHISTS           |  | REVERSNİ RASJED<br>REVERSE FAULT                |
|  | ANDEZITI - ANDESITE                                                  |  | STAUROLITSKI-STAUROLITE<br>ŠKRILJAVCI SCHISTS       |  | RASJED - FAULT                                  |
|  | MEZOZOIK - MESOZOIK                                                  |  | AMFIBOLITSKI<br>ŠKRILJAVCI<br>AMPHIBOLITE SCHISTS   |  | LIJEVI RASJED<br>LEFT FAULT                     |
|  | DIJABAZ - DIABASE                                                    |  | META BAZITI<br>METABASITE                           |  | SPUŠTEN BLOK<br>RELATIVE SUBSIDED BLOCK         |
|  | KARBONSKA - SERIES<br>SERIJA CARBONIFEROUS                           |  | GRANITSKE<br>STIJENE<br>GRANITE ROCKS               |  | OS SINKLINORIJA<br>AXES OF SINCLINE             |
|  | GRANITSKE - GRANITE<br>STIJENE ROCKS                                 |  | MIGMATITI - MIGMATITES                              |  | OS ANTIKLINALE<br>AXES OF ANTICLINE             |
|  | MUSKOVIT - KLIORITSKI<br>ŠKRILJAVCI<br>MUSCOVITE-CHLORITE<br>SCHISTS |  | FOLIJACIJA - FOLIATION                              |  | KONTINUIRANI<br>PRELAZ<br>CONTINUOUS BOUNDARIES |
|  |                                                                      |  | TRANSGRESIVNA - TRANSGRESSIVE<br>GRANICA BOUNDARIES |  |                                                 |