

UDK 552.4(497.15)=862

Alpinske i predalpinske metamorfne stijene Prosare u sjevernoj Bosni

Alpine and pre-Alpine metamorphic Rocks from Prosara Mt. in northern Bosnia, Yugoslavia

Jakob Pamić

Institut za geološka istraživanja, Sachsova 2, 41000 Zagreb

Sažetak

Na planini Prosari se javljaju dva različita granitno-metamorfna kompleksa. Hercinski kompleks se sastoji pretežno od katakliziranih i filonitiziranih gnajsgnana i amfibolita. Stijene alpskog metamorfnog kompleksa imaju znatno veće rasprostiranje. One su nastale u P-T uvjetima niskog i vrlo niskog stupnja metamorfizma iz okolnih gornjokrednih pelitnih, psamitnih, karbonatnih i bazičnih magmatskih stijena. Gornjokredna starost ishodišnih sedimenata i niskometamorfiziranih stijena potkrepljena je mikrofosilima.

Alpinski metamorfizam Prosare može se genetski vezati za subdukcijske procese.

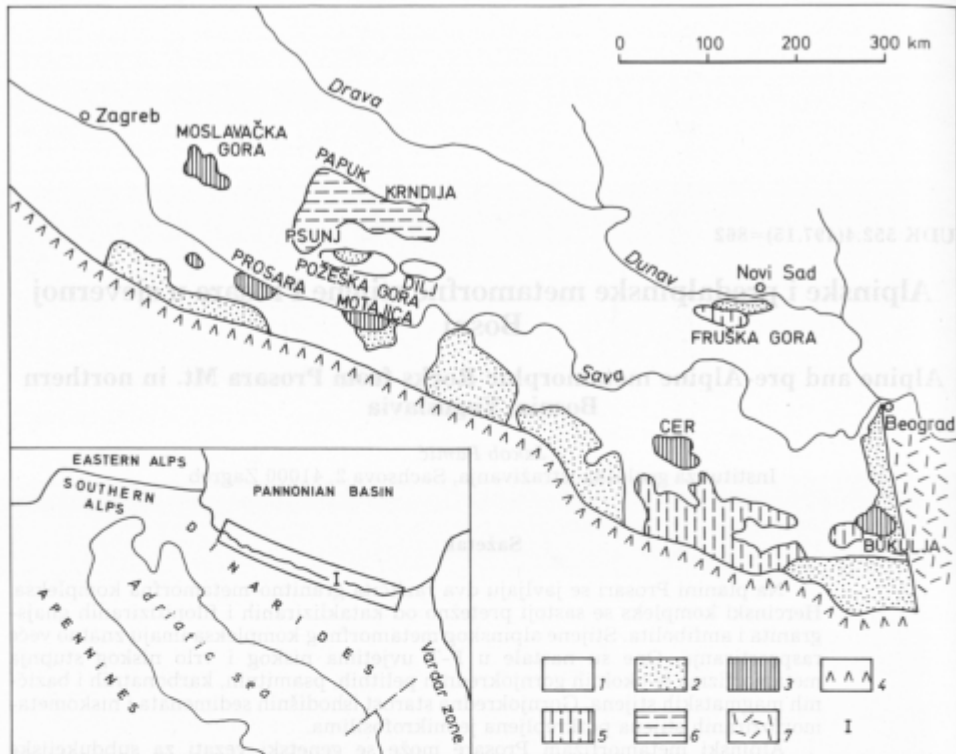
Abstract

Two different granitic-metamorphic complexes can be distinguished in Prosara Mt. The Hercynian complex consists mostly of cataclastic and phyllonitized gneissgranites and amphibolites. Rocks of the Alpine metamorphic complex are much more widespread. They were formed under low- and very low-grade metamorphism from surrounding Upper Cretaceous sediments. The gradational changes can be traced in pelitic, psammitic, carbonate, and basic igneous rocks. Upper Cretaceous age both of original sediments and low-grade metamorphic rocks is supported by microfossils.

Alpine metamorphism of Prosara Mt. can be related to subduction processes.

Uvod

Planina Prosara smještena je u dodirnom području sjevernih Dinarida i Panonskog bazena unutar Supradinarikuma (Herak, 1986), odnosno Vardarske zone (Dimitrijević, 1982). Ona predstavlja najzapadnije dijelove zone Prosara-Motajica-Cer-Bukulja (sl. 1) unutar koje se karakteristično javljaju alpinske granitne i metamorfne stijene, a uz njih, u predjelima koji nisu pokriveni kvartarno-neogenskim sedimentima, i gornjokredno-paleogene flišne tvorevine. Ranije je već iznesena pretpostavka da su metamorfne stijene te zone mogle nastati regionalnim metamorfizmom iz okolnih gornjokredno-paleogenih sedimenata (Pamić, 1977 i 1987).



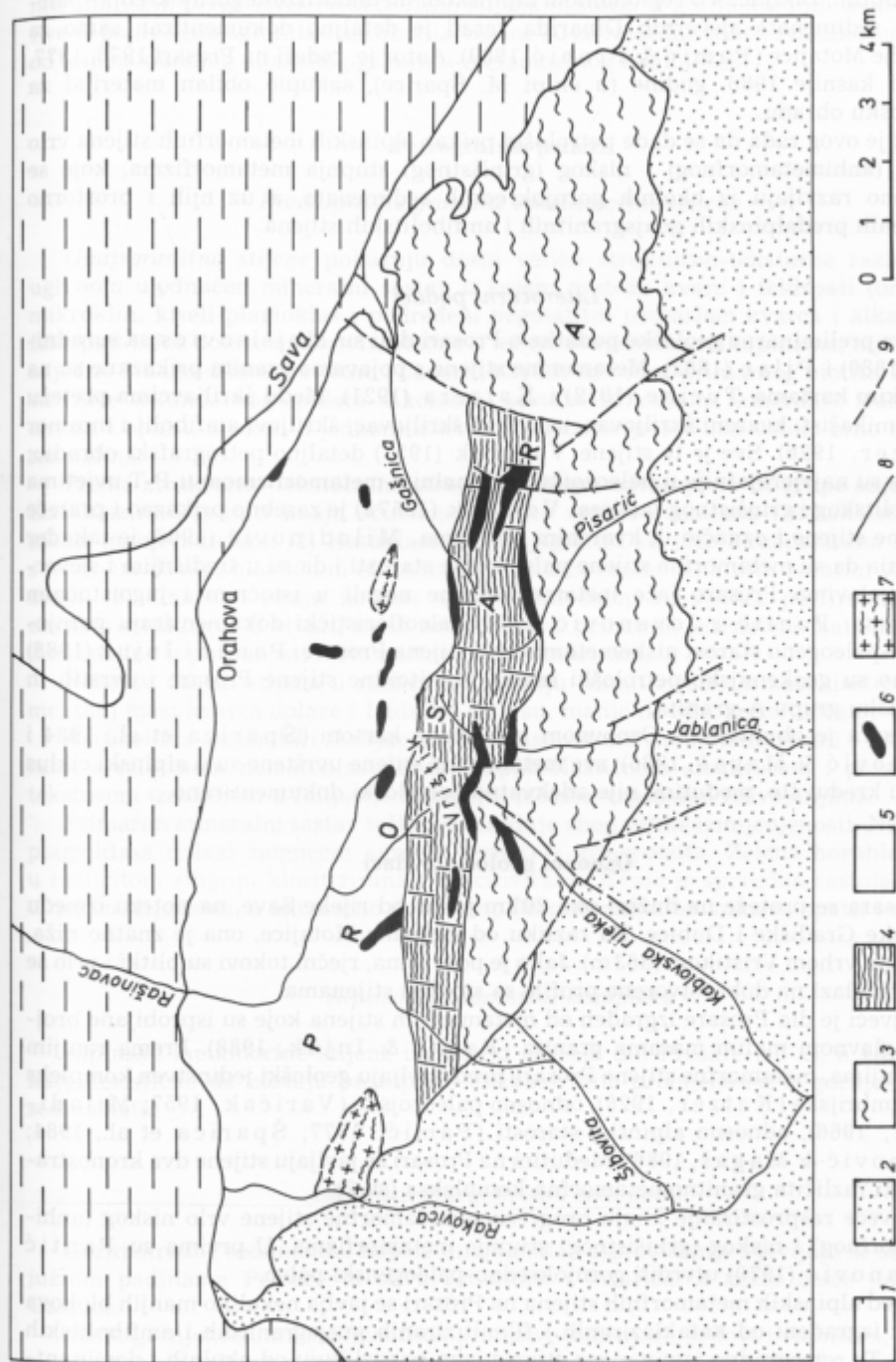
Sl. 1. Geološka skica dodirnog područja sjevernih Dinarida i Panonskog bazena
 1 neogenski i kvartarni sedimenti Panonskog bazena; 2 gornjokredno-paleogenski sedimenti ± vulkaniti; 3 alpinske granitoidne i metamorfne stijene; 4 ofiolitna zona; 5 paleozojske semimetamorfne stijene; 6 hercinske progresivno-metamorfne stijene, migmatiti i granitoidi; 7 Karpati; I dodirno područje sjevernih Dinarida i Panonskog bazena

Fig. 1. Geological sketch-map of the adjoining area of the northernmost Dinarides and Pannonian Basin

1 Neogene and Quaternary sediments of the Pannonian Basin; 2 Upper Cretaceous sediments ± volcanics rocks; 3 Alpine granitic and metamorphic rocks; 4 Ophiolite zone; 5 Paleozoic semimetamorphic rocks; 6 Hercynian progressive metamorphic rocks, migmatites, and granitoids; 7 Carpathians; I adjoining area of the northernmost Dinarides and Pannonian Basin

1 nanos rijeke Save; 2 neogen i kvartar; 3 slejtovi i metapješčenjaci s reliktima gornjokrednih šejlova, pješčenjaka i vapnenaca; 4 filiti i zeleni škriljavci; 5 gnajsovi i kvarcitični škriljavci; 6 alpinski A-graniti; 7 predalpinske kristaline stijene; 8 granica; 9 rasjed

1 River Sava sediments; 2 Neogene and Quaternary; 3 slates and metasandstones with relics of Upper Cretaceous shales, sandstones, and limestones; 4 phyllites and greenschists; 5 gneisses and quartzitic schists; 6 Alpine A-type granites; 7 pre-Alpine crystalline rocks; 8 contact line; 9 fault



Sl. 2. Shematizirana geološka karta Prosare kompilirana prema podacima Šparice sa suradnicima (1984) i Jovanović & Magaš (1986).
 Fig. 2. Schematized geological map of Mt. Prosara based on data of Šparica et al., (1984) and Jovanović & Magaš (1986)

Međutim, zaključak o regionalnom alpskom metamorfizmu gornjokredno-paleogenih sedimenata sjevernih Dinarida zasad je detaljno dokumentiran samo za područje Motajice (Pamić & Prohić, 1989). Autor je, radeći na Prosari 1976, 1977, 1981, i kasnije 1986. godine (u ekipi M. Šparice), sakupio obilan materijal za petrološku obradu.

Cilj je ovog rada da se dade petrološki prikaz alpskih metamornih stijena vrlo niskog (anhimetamornog) i niskog (grinšistnog) stupnja metamorfizma, koje se postupno razvijaju iz okolnih gornjokrednih sedimenata, a uz njih i prostorno udruženih predalpskih gnajsgranitnih i amfibolitskih stijena.

Literaturni podaci

Prve preliminarne geološke podatke o Prosari dali su Mojsisovics sa suradnicima (1880) i Pilar (1882). Metamorfne stijene s pojavama granita prikazane su na geološkim kartama Turine (1912) i Katzera (1921). Među škrljavcima pretežu gnajs, mikašist, kvarcni škrljavac, uz zeleni škrljavac, škrljavi amfibolit i mramor (Katzner, 1926). Sve je te stijene Varićak (1957) detaljno petrografski obradio; nastale su najvjerojatnije u paleozoiku regionalnim metamorfizmom u P-T uvjetima amfibolitskog i grinšistnog facijesa. Varićak (1957a) je zasebno prikazao i prateće granitne stijene i označio ih kvarcnim porfirima. Miladinović (1966) je također mišljenja da su metamorfne stijene paleozojske starosti i da su u središnjim i sjevernim dijelovima Prosare jače metamorfizirane negoli u istočnim i jugoistočnim dijelovima. Pantić i Jovanović (1970) paleofloristički dokumentiraju gornjokredno-paleogenu starost niskometamornih stijena Prosare. Pamić i Injuk (1988) detaljno su geokemijsko-petrološki izučili granitoidne stijene Prosare i uvrstili ih u genetsku grupu A-granita.

Prosara je obuhvaćena Osnovnom geološkom kartom (Šparica et al., 1984 i Jovanović & Magaš, 1986); sve metamorfne stijene uvrštene su u alpski ciklus (gornju kredu) što, međutim, nije adekvatno petrološki dokumentirano.

Osnovni geološki podaci

Prosara se proteže na dužini oko 20 km južno od rijeke Save, na potezu između Bosanske Gradiške i Dubice. Za razliku od susjedne Motajice, ona je znatno niža, s glavnim vrhom Vrištikom (363 m). Jako je pokrivena, rječni tokovi su plitki i vrlo se rijetko nailazi na dobrootvorene profile sa svježim stijenama.

Najveći je dio Prosare izgrađen od metamornih stijena koje su isprobijane brojnim, uglavnom malim masama granita (Pamić & Injuk, 1988). Prema ranijim shvaćanjima, metamorfne stijene Prosare predstavljaju geološki jedinstven kompleks predkambrijske (Katzner, 1926), odnosno paleozojske (Varićak, 1957; Miladinović, 1966), odnosno alpske starosti (Pamić, 1977; Šparica et al., 1984; Jovanović & Magaš, 1986). Međutim na Prosari se javljaju stijene dva kronostratigrafski različita granitometamorfna kompleksa (sl. 2).

Najveće rasprostiranje imaju progresivnom metamorfne stijene vrlo niskog (anhimetamornog) i niskog (grinšistnog) stupnja metamorfizma. U prvim su Pantić i Jovanović (1970) utvrdili gornjokredno-paleogenski polen.

Pored alpskih metamornih stijena na Prosari se javlja nekoliko manjih blokova koji su izgrađeni od kataklaziranih i filonitiziranih gnajsgranitnih i amfibolitskih stijena. Te retrogradno izmijenjene stijene jako se razlikuju od okolnih i dominant-

nih alpskih progresivnometamornih stijena nastalih iz gornjokrednih sedimenata. Sve te pojave gnajsgranita i amfibolita vezane su za rasjedne zone i svakako su starije od stijena okolnog alpskog granitno-metamornog kompleksa.

Petrografski prikaz

Predalpinske granitne i metamorfne stijene

Gnajsgranitne stijene pokazuju dosta velike strukturno-teksturane razlike, uz uglavnom ujednačen mineralni sastav u kojem pretežu kvarc i feldspati (ortoklas, mikroklin, kiselci plagioklas i podređeni pegmatitni proraslici kvarca i alkalijskog feldspata). Još dolaze muskovit, obično u lećasto-vrpčastim nakupinama, mjestimice zajedno s magnetitom, a rijetko i bauerit, nastali na račun primarnog biotita. Rijetke su žilice sekundarnog epidota. Akcesorni sastojci su metalni mineral(i), leukoksen, cirkon i apatit, a samo u jednom izbrusku zapaženo je 5–6 mm veliko zrno zelenog turmalina.

Prema strukturno-teksturnim karakteristikama odvajaju se tri grupe stijena. (1) Kataklažirani graniti imaju očuvanu reliktnu zrnatu strukturu i kataklastični su efekti manje izraženi. (2) Kataklastični gnajsgraniti su jače kataklažirane stijene, s jasno izraženim blastičnim efektima i rjeđe sačuvanim reliktnim zrnatim strukturama. (3) Gnajsovi imaju izraziti metamorni sklop i najčešće porfiroblastično-okcastu strukturu. U stvari, to su ortognajsovi, primarno intenzivno kataklažirani, a naknadno u potpunosti metamorfno prekrizalizirani.

Neke su od tih stijena u različitom stupnju filonitizirane; u kataklastičnoj cementnoj masi kvarca dolaze i feldspati koji su, manje ili više, sericitizirani.

Amfiboliti i amfibolski škrljavec također su intenzivno kataklažirani i filonitizirani, s reliktnom nematoblastičnom i lepidoblastičnom strukturom i paralelnom teksturom izraženom u folijaciji, lineaciji i lećasto-vrpčastim izdvajanjima.

Primarni mineralni sastav teško se određuje zbog velike izmijenjenosti. Namjesto plagioklasa dolazi zamućeni agregat sericita i klinocoizita. Zelena hornblenda je u različitom stupnju kloritizirana i opacitizirana. Kvarc je sporedan sastojak samo u nekim stijenama, a akcesorno dolaze: opaki mineral(i), leukoksen, apatit i cirkon.

Alpski metamorfni kompleks

Alpinske metamorfne stijene izgrađuju najveći dio Prosare (sl. 2), a za njih je karakteristično da nastaju postupnim metamornim promjenama iz gornjokrednih sedimenata.

Ishodišni gornjokredni sedimenti

Gornjokredne sedimentne stijene imaju malo rasprostriranje i javljaju se samo na južnim padinama Prosare, u slivu Jablanice i Pisarića, a nešto češće južno od Gašnice.

Među gornjokrednim sedimentima pretežu pješčenjaci, šejlovi i vapnenci, obično u vidu tankih, alternirajućih milimetarsko-centimetarskih slojića. Nisu detaljnije

sedimentološki izučavani, a prema najnovijim podacima (Šparica, usmeno saop.), u njima je utvrđen gornjokredni nanoplankton.

Mala masa ofitskog bazalta utvrđena je samo u slivu Jablanice.

Sve te stijene predstavljaju dijelove prostrane zone gornjokredno-paleogenih flišnih sedimenata koji se protežu najsjevernijim dijelovima Dinarida, južno od Save, a starost im je paleontološki dokumentirana na brojnim mjestima (Jelaska, 1978).

Alpinske metamorfne stijene

Postupnost metamornih promjena iz ishodišnih klastičnih, karbonatnih i piroklastično-silicijskih stijena izražava se u vidu određenih petrografskih sljedova.

Pješčenjak → *metapješčenjak* → *škriljavi metapješčenjak* → *kvarc-tinjčevi škriljavac* → *gnajs*. Stijene tog slijeda imaju na Prosari podređenu zastupljenost.

Ishodišni polimiktni pješčenjaci pokazuju dosta velike razlike u sastavu, strukturi i teksturi. U detritusu izrazito prevladava angularni do subangularni kvarc, često s undulatornim potamnjenjem (metamorfna provinijencija), uz manje feldspata (kiseli plagioklas preteže nad ortoklasom, a sasvim su podređeni mikropertitni prorslaci), muskovita (često s izuvijanim trasama kalavosti) i odlomaka stijena (pretežno kvarcit). Među akcesornim sastojcima najčešći su metalni mineral(i) i turmalin, a sasvim su količinski podređeni apatit, epidot i titanit, odnosno leukoksen.

U matriksu pješčenjaka pretežu kalcit, kvarc i ilit, a podređeni su klorit i hematit.

Struktura pješčenjaka je psamitna. Veći je dio malo do umjereno sortirani, s veličinom zrna od 0,05 do 1,5 mm, dok je manji dio dosta dobro sortirani, srednjozrnat, s veličinom zrna od 0,1 do 0,5 mm. Tekstura je masivna.

Metamorfne promjene u uvjetima vrlo niskog stupnja metamorfizma odražavaju se u matriksu u rekristalizaciji kvarcnih i kalcitnih zrna i ilitnih listića (metapješčenjaci). Pri povećanom stupnju metamorfizma, uz rekristalizaciju kalcita i kvarca, muskovit i klorit matriksa se nakupljaju u lećaste i lećasto-vrpčaste nakupine (škriljavi metapješčenjaci). Detritarni sastojci pri početnom metamorfizmu praktički ne pokazuju nikakve rekristalizacijske efekte, dok se njegovim povećanjem očituje postupno sve veća tendencija aglomeriranja u okaste i lećaste nakupine, tako da postupno nestaje razlike između mezostazisa i blastoklasta. Pri tom niskom stupnju metamorfizma stijene prelaze u kalcit-muskovit-kvarcne škriljavce, muskovit-klorit-kvarcne škriljavce, a rijetko, kad sadrže povećanu količinu feldspata, u gnajsoidne metapješčenjake pa i u prave gnjasove.

Šejl → *slejt* → *filit*. I stijene ovog slijeda nisu česte na Prosari. Ishodišni šejl, makroskopski obično tamnosive boje, ima siltнопelitnu strukturu, često sa slabo izraženom lineacijom. Siltne čestice su kvarc, uz količinski podređen muskovit i sasvim malo feldspata, dok se dominantna pelitna masa sastoji od ilita, izmiješanog s kvarcom, mikritnim kalcitom, i organskom supstancom.

Metamorfne promjene šejla u uvjetima vrlo niskog stupnja metamorfizma odražavaju se samo u strukturno-teksturnim promjenama; postupno se povećava veličina zrna sa slabom tendencijom lećastog agregiranja tinjaca i sve izraženijom folijacijom, tako da stijena postupno zadobiva blastosiltnu strukturu (slejt). Deformacijski efekti se manifestiraju u plisiranju, mikroboranju i klivažiranju i oni su sve izraženiji s udaljavanjem od kontakta s ishodišnim gornjokrednim sedimentima. Tu, u uvjetima niskog stupnja metamorfizma, nastaju filiti od kojih se, uz spomenute deformacije, još zapaža transpozicija folijacije po klivažu aksijalne površine. Filiti imaju bolje

organiziran metamorfni sklop – struktura im postaje postupno lepidoblastična, a tekstura izrazito paralelna, najčešće kompozicijski ili modalno vrpčasta. U mineralnom sastavu, uz kvarc i muskovit, pojavljuje se i klorit, rijetko kao porfiroblast, a obično u vidu rekristaliziranih vrpci obogaćenih kvarcom.

Vapnenac → *rekristalizirani vapnenac* → *mramor*. Ishodišni gornjokredni vapnenci (često kao milimetarske alternacije s pješčenjacima i šejlovima) predstavljeni su mikritnim i mikrosparitnim varijetetima koji gotovo redovito sadrže psamitno-siltne primjese kvarca, muskovita, feldspata i klorita.

Vapnencima se u uvjetima vrlo niskog stupnja metamorfizma postupno povećava veličina zrna na 0,05 do 0,1 mm i prelaze u rekristalizirane vapnence i sitnozrne mramore. U uvjetima niskog stupnja metamorfizma još se više povećava veličina zrna (do 0,5 mm) i prelaze u tipske mramore, koji se proslojavaju s filitima i škrljavim metapješčenjacima, i tad zadobivaju jasnu paralelnu teksturu (češće nakupljanje siltnopsamitnih čestica i lineacija kalcita). Mramori se rijetko pojavljuju u metarsko-dekametarskim tijelima i tad imaju masivnu teksturu.

Metabazalt → *zeleni škrljavac*. Dosta se često nailazi na zelene škrljavce s reliktnom ofitnom strukturom. Obično su to dekametarsko-hektametarska tijela konformno uložena u paraškrljavcima.

Zeleni škrljavci imaju lepidoblastičnu i nematolepidoblastičnu strukturu, obično sitnozrnatu (0,05 do 0,2 mm), rjeđe srednjozrnatu (0,5 do 1,5 mm), a rijetko su porfiroblastični. Tekstura je paralelna i izražena obično u folijaciji.

Među zelenim škrljavcima najčešće su dvije mineralne parageneze: (1) albit + klorit + epidot ± muskovit ± kvarc i (2) aktinolit + albit (do oligoklas) + epidot ± klorit ± muskovit ± kvarc.

Rožnjak (tufogen i malo glinoviti) → *metarožnjak* → *kvarcni (kvarcitični) škrljavac* ± klorit ± albit ± muskovit ± biotit. Ishodišni rožnjak dosad nije zapažen u nematomorfiziranim gornjokrednim sedimentima. No u slejtovima se nailazi, doduše rijetko, na milimetarsko-centimetarske proslojke metarožnjaka. To su stijene u kojima se iz mase kriptokristalnog i mikrokristalnog kvarca izdvajaju lećasti agregati sericita i klorita, vjerojatno nastali na račun hematitno-glinovitih primjesa u ishodišnom rožnjaku. Podređeni su iskidani fragmenti alkalijskog feldspata i kvarca tufogenog porijekla.

Metamorfizirane tufogene silicijske stijene imaju obično ili granoblastičnu (kad sadrže ekstremno mnogo kvarca) ili granolepidoblastičnu strukturu (povećan sadržaj listićavih minerala). Struktura je jako sitnozrnata (0,02 do 0,2 mm), a tekstura paralelna i izražena u folijaciji ili lećasto-vrpčastim izdvajanjima (kad je više listićavih minerala).

Bitni mineral je kvarc, uz sporedan muskovit i biotit, koji je u različitom stupnju kloritiziran ili vermikulitiziran, te alkalijski feldspat, obično albit; sasvim su podređeni epidot i kalcit. Među akcesornim sastojcima naročito je čest metalni mineral (u nekim stijenama ga ima 4–5%), uz titanit i cirkon.

Razlikuju se dvije grupe stijena: (1) u kojima je kvarc jedini bitni sastojak (muskovit-kvarcitični i biotit-kvarcitični škrljavci) i (2) u kojima kvarc nije jedini bitni sastojak (muskovit-klorit-epidot-kvarcni škrljavci; epidot-muskovit-albit-kvarcni škrljavci, kalcit-biotit-kvarcni škrljavci).

Jako tufogeni glinoviti rožnjak → *metarožnjak* → *porfiroblastični gnajs*. Uz prikazane kvarcne, odnosno kvarcitične škrljavce, stijene ovog slijeda najčešće nalazimo na Prosari.

Gnajsovi imaju porfiroblastičnu strukturu, s promjenljivim odnosom porfirobla-

sta i mezostazisa. Veličina porfiroblasta je oko 2 mm, a zrna u mezostazisu do 0,5 mm. Struktura je izrazito paralelna-lečasta, kompozicijski i modalno vrpčasta, s folijacijom, rijetko i lineacijom. Često su plisirani, mikroborani i krenulirani, s jasnim klivažom aksijalne površine duž kojeg se vrši transpozicija folijacije.

Mineralna parageneza je, u osnovi, ista kao i u prikazanim kvarcnim škriljavicima, no ovdje s nešto drukčijim modalnim odnosima. Naime, tinjci (podjednako česti muskovit i biotit) su podređeniji, a alkalijski feldspati su bitni minerali. I ovdje dolazi povećana količina metalnog minerala, a među akcesorijama još se javljaju cirkon, apatit, turmalin, granat i leukoksen; u nekim uzorcima dolazi podređeno sekundarni ankerit.

Porfiroblastični gnajsovi su po mineralnom sastavu najčešće dvotinjčasti, a od podređenijih jednotinjčastih češći su muskovitni od biotitnih varijeteta.

U nekim porfiroblastičnim gnajsovima dolazi povećana količina lečastih i vrpčastih agregata sericita. U njima se ne zapažaju nikakvi kataklastični efekti, a porfiroblasti feldspata su im svježiji zbog čega se ove sericitizirane stijene ne mogu vezati za proces filonitizacije. Vjerojatnije je da su sericitne vrpce nastale na račun primarnih glinovitih proslojaka koji su se javljali u primarnim tufogenim rožnjacima.

Tuf → *metatuf* → *lepidogranoblastični gnajs*. Stijene tog slijeda se rijetko susreću na Prosari.

Struktura ovih gnajsova je lepidoblastična, s veličinom zrna oko 0,2–0,3 mm. Primarno su to vjerojatno bili tufovi s dominantnim staklom, koje je rekristalizirano u lepidoblastičnu masu, i sasvim podređenim kristalnim detritusom koji je sad predstavljen rijetkim porfiroblastima.

Inače ovi paragnajsovi imaju identičnu mineralnu paragenezu kao i prikazani porfiroblastični gnajsovi s kojima se i proslojavaju.

Diskusija

Prikazani podaci pokazuju da se na Prosari javljaju stijene dva jasno različita granitno-metamorfnog kompleksa. Mnogo manju površinu pokrivaju gnajsgraniti i amfiboliti, koji su nastali u P-T uvjetima amfibolitnog facijesa i naknadno kataklazirani i filonitizirani. Oni se po svom sastavu, strukturi i teksturi mogu pozitivno korelirati s odgovarajućim stijenama iz kristalnog kompleksa slavonskih planina u kojem se karakteristično pojavljuju, između ostalog, kataklazirani graniti i amfiboliti, također često filonitizirani (Marci, 1973; Jamić, 1983). Taj kompleks je bio metamorfoziran u P-T uvjetima amfibolitnog facijesa za vrijeme hercinske orogeneze (Pamić et al., 1988). Ova korelacija dozvoljava pretpostavku da su kataklazirani i filonitizirani gnajsgraniti i amfiboliti Prosare vjerojatno hercinske starosti.

Dominantne alpske metamorfne stijene sasvim su drukčijih petroloških karakteristika i nastale su u P-T uvjetima vrlo niskog (anhimetamorfnog) i niskog (grinšistnog) stupnja metamorfizma. Prikazani petrološki podaci dokazuju da su one nastale regionalnim metamorfizmom iz okolnih gornjokrednih sedimenata. Ovaj se metamorfizam može vezati za deformacijske procese koji su se odigrali za vrijeme pirinejske faze. Metamorfne stijene Prosare mogu se korelirati sa susjednom Motajicom gdje su gornjokredni sedimenti također progresivno metamorfozirani, no u još širem intervalu P-T uvjeta od vrlo niskog preko niskog do umjerenog stupnja metamorfizma (Pamić & Prohić, 1989). Najnoviji podaci Rb-Sr određivanja pokazuju da je starost pratećeg granitnog plutonizma 47 milijuna godina, a te su starosti i granitne stijene Prosare (Pamić & Lanphere, 1991).