

GEOLOŠKI VODIČ KROZ PARK PRIRODE PAPUK

J. Pamić, G. Radonić i G. Pavić

1. Jakob Pamić, Hrvatska akademija
znanosti i umjetnosti, Ante Kovačića 5,
HR - 10000 Zagreb

2. Goran Radonić i Goran Pavić
Park prirode Papuk, S. Radića 46
HR - 34330 Velika

Jakob Pamić, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Ante
Kovačića 5, HR - 10000 Zagreb
Goran Radonić i Goran Pavić, Park prirode Papuk, S. Radića 46 HR
- 34330 Velika

2	Predgovor
4	1. UVOD
8	2. OPĆI PODACI O PLANINI PAPUK
13	3. PREGLED DOSADAŠNJIH GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA
15	4. POLOŽAJ PAPUKA I OKOLNIH PLANINA U ŠIROJ GEOLOŠKOJ GRAĐI REGIJE
17	5. OSNOVNA GEOLOŠKA OBILJEŽJA PAPUKA
18	5.1. Paleozojske formacije
18	5.1.1. Regionalnometamorfne stijene srednjeg i niskog stupnja metamorfizma
20	5.1.2. Regionalnometamorfne stijene vrlo niskog stupnja metamorfizma
21	5.1.3. Migmatiti
23	5.1.4. Granitoidne stijene
25	5.2. Mezozojske formacije
25	5.2.1. Trijaske formacije
27	5.2.2. Gornjokredne formacije
30	5.3. Tercijarne i kvartarne formacije
30	5.3.1. Tercijarni sedimenti
30	5.3.1.1. Miocinske formacije
32	5.3.1.2. Pliocenske Naslage
32	5.3.2. Kvartarni sedimenti
33	6. GEOLOŠKA EVOLUCIJA PAPUKA I OKOLNIH PLANINA
40	7. RUDNE POJAVE I MINERALNE SIROVINE NA PAPUKU
48	8. NAJLJEPŠE GEOLOŠKE POJAVNOSTI U PARKU PRIRODE PAPUK
52	9. PARK PRIRODE PAPUK KAO GEOPARK
54	10. LITERATURA
62	11. RJEČNIK UPOTRIJEBLJENIH GEOLOŠKIH TERMINA

PREDGOVOR

U okviru programa Nacionalne strategije i akcijskog plana zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti, Hrvatski državni sabor je, na prijedlog Vlade Republike Hrvatske, donio Zakon o proglašenju Parka prirode Papuk, po kojem je ova planina svrstana u porodicu zajedno sa 17 drugih zaštićenih prostora kategorije nacionalnih parkova i parkova prirode. Cjelokupni program zaštite prirode je znanstveno multidisciplinaran, a u njemu i geoznanost igra vrlo važnu ulogu. Prostorni raspored geoloških formacija uvjetuje morfologiju, odnosno reljefne odlike područja, te sa svojim raznovrsnim stijenama i mineralima predstavlja supstrat za postanak različitih tipova tla koji, u konačnici, rezultiraju i bogatstvom biološke raznolikosti. Različite geološke tvorevine nosioci su različitih ruda, mineralnih sirovina te uvjetuju sveobuhvatnu raznovrsnost okoliša.

Zbog izuzetne geološke raznolikosti, već u početnoj fazi organiziranja Parka prirode Papuk, ukazala se potreba da se geološkoj znanosti pruži odgovarajuće mjesto. Stoga je ravnatelj Ivica Samardić, sa stručnom službom Parka, pokrenuo zamisao da se u jednom sažetom tekstu prikažu osnovne geološke značajke Parka prirode Papuk, odnosno da se objavi Geološki vodič. Taj prikaz je zajednički rad i, uz Jakoba Pamića, svoj doprinos su dali i Goran Radonić te Goran Pavić, geolozi i djelatnici Parka prirode Papuk.

Svaki autor geološkog prikaza, pa i ovog popularnog, nema nimalo lak zadatak budući da je naš osnovni i srednjoškolski sustav obrazovanja u pogledu geoznanosti neprimjeren tako da naši srednjoškolsko obrazovani ljudi imaju vrlo oskudno geološko znanje. Pita li se neobrazovanog ili poluobrazovanog čovjeka zna li razlikovati psa i mačku, jabuku i grožđe, hrast i jelu, to će pitanje izazvati čuđenje! No pita li se obrazovanog, čak i fakultetski obrazovanog čovjeka zna li, primjerice, razliku između granita i

andezita, vapnenca i pješčenjaka, to će izazvati čuđenje u smislu zašto to uopće treba znati.

Zbog našeg općeg nedovoljnog geološkog obrazovanja, u ovom popularnom prikazu osnovnih geoloških obilježja Parka prirode Papuk na kraju je uvršten rječnik osnovnih geoloških termina koji bi čitatelju trebali pomoći da ovaj tekst bude što razumljiviji.

Velika, studeni 2003.

J. Pamić

1.

UVOD

Kada se govori o Slavoniji, najčešće se pomišlja na nepregledne ravnice i oranice zasijane žitaricama. To je uglavnom točno, ali u jednom dijelu Slavonije putnik se može zapitati nalazi li se u nizinskom panonskom kraju ili u nekom dijelu planinske Hrvatske. Taj dio Slavonije poznat je kao Požeština ili požeški kraj. Tu se nalaze najviše slavonske gore, koje sa svih strana okružuju nisku i plodnu Požešku kotlinu.

Dojmove očaranosti geološkim značajkama ovoga kraja najljepše je opisao naš znameniti putopisac i esejist Matko Peić, koji kaže: *"Neki ne bi mogli povjerovati ako bi im se reklo da se jedan vrh Papuka zove Visoki vrh i da doseže gotovo devetsto metara! Bilo bi im neshvatljivo da se ovdje, iz ravnice uspravljaju gore kao timori, kao vrhovi izumrlog miocenskog mora i da se ovdje čovjek verući se potiplje o okamenjene školjke, zvijezde, puževe i alge. U um im ne ide da za mjesečine ovdje blista izljev vulkanskog kamenja i sjaje se arhaiski gnajsi, tinjčevi škrljavci, silurske naslage, blista kremenit silit. I ne dolaze k sebi kad im kažeš i prstom pokažeš da je na geološkoj karti Hrvatske ovaj požeški kraj najcrveniji, što znači da nije zemljani mekušac, nego eruptivni kamen granit, bazalt!"*

Slavonske planine se u geološkom sastavu međusobno razlikuju: Papuk, Psunj i Krndiju izgrađuju uglavnom stare paleozojske stijene, najčešće starosti od 350 do 300 milijuna godina, a predstavljene su različitim vrstama škrljavaca i granitoidnim stijenama što im je zajedničko geološko obilježje. Požešku goru i Dilj sačinjavaju pretežno puno mlađe neogenske sedimentne stijene, najčešće starosti od 18 do 2-3 milijuna godina, koje su se taložile u Panonskom bazenu. Uz te mlade tvorevine, na Požeškoj gori se pojavljuju i gornjokredne sedimentne i vulkanske stijene, starosti oko 70 milijuna godina, koje izgrađuju njezin glavni hrbat na dužini od oko 30 km - to je najveće vulkansko tijelo u Hrvatskoj

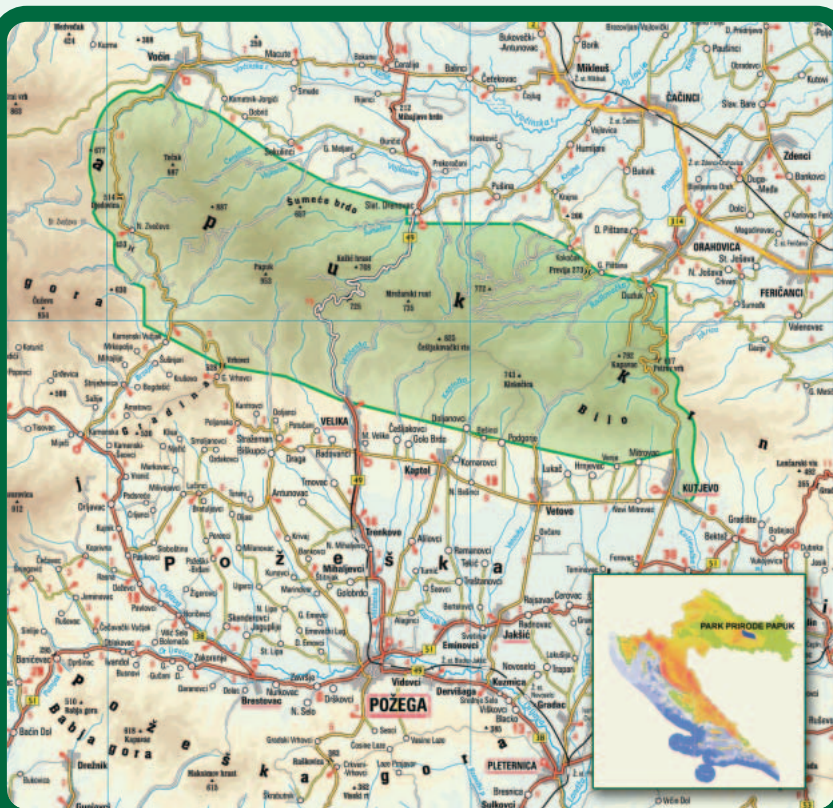
koje se u potocima Nakop i Pakao kraj Vidovaca nekoć znatno iskorištavalo. Nešto manje gornjokredno vulkansko tijelo pojavljuje se i na Papuku u okolici Voćina.

U ovom prikazu dat će se temeljni i što je moguće popularniji, ali znanstveno utemeljeni podaci o geološkoj građi područja Parka prirode Papuk koji u geološkom pogledu predstavlja, zajedno s Psunjom i Krndijom, jedinstvenu geološku cjelinu izgrađenu pretežno od starih paleozojskih škriljavaca i granitoida koje su u podlozi Panonskog bazena nabušene u preko 400 dubokih naftnih bušotina. Zanimljivo je istaknuti da su na prvim austrijskim geografskim kartama Psunj, Papuk i Krndija bili obuhvaćeni kao jedan jedinstveni planinski masiv pod nazivom Orljavske planine ("Orljava's Gebierge"), a svoja su današnja imena te planine dobile za vrijeme narodnog preporoda, sredinom devetnaestog stoljeća.

2.

OPĆI PODACI O PLANINI PAPUK

Park prirode Papuk jedan je od najmlađih parkova prirode u Hrvatskoj, a zbog svojih prirodnih i kulturno-povijesnih osobitosti proglašen je zaštićenim područjem 23. travnja 1999. godine. S površinom od 33 600 ha treći je po veličini park prirode u Hrvatskoj, a obuhvaća gotovo cijelo papučko i dijelom krndijsko područje Požeško-slavonske i Virovitičko-podravske županije (sl.1).



SLIKA 1: GEOGRAFSKI POLOŽAJ PARKA PRIRODE PAPUK

Unutar Parka nalaze se tri područja više zaštite, a to su: specijalni rezervat šumske vegetacije Sekulinačke planine (prašuma bukve i jele, oaza netaknute prirode), Park-šuma Jankovac (gorska dolina okružena stoljetnom šumom bukve s krškim fenomenom Jankovačkog slapa) i geološki spomenik prirode Rupnica (stupasto lučenje albitnog riolita, jedinstvena pojava vnost vulkanskih stijena u Hrvatskoj).

U sklopu slavonskog gorja Papuk je najprostranija i najzanimljivija planina i zajedno s Krndijom oblikuje jedinstvenu reljefno-pejsažnu cjelinu približnog pružanja zapad - istok.

Kao markantne točke glavnog grebena ističu se vrhovi Točak (887 m), Papuk (953 m), Ivačka glava (913 m), Češljakovački vis (820 m) i Kapovac (792 m), koji ima funkciju vododijelnice sljevova rijeke Drave (sjever) i Save (jug). Masiv papučko-krndijskog gorja u Parku prirode Papuk hidrološki je vrlo bogat: preko stotinu potoka (Brzaja, Stražemanka, Veličanka, Dubočanka, Vetovka i Kutjevačka rijeka, Voćinska rijeka, Vojlovica, Kovačica, Pištanska i Radlovačka rijeka i dr.) spuštaju se padinama planine i čine važan prirodni segment mnogih ekosustava (sl. 2).



SLIKA 2: PANORAMSKI SNIMAK SJEVERNIH PADINA PAPUKA

Šumske zajednice obuhvaćaju 95% površine Parka prirode Papuk. Od autohtonih vrsta u Parku prirode prevladava bukva (47%), zatim hrast kitnjak (34%), jela (6%), grab (5%) i ostale vrste s 8% zastupljenosti.

Unošenih stranih vrsta ima malo i to su kulture smreke, crnog i običnog bora, duglazije, borovca, ariša i bagrema. Visinska vegetacijska zonacija počinje šumskom zajednicom hrasta kitnjaka i običnog graba, nešto više su gorske bukove šume, slijedi zona

bukve i jele te gorskog javora i crnog jasena na najvišim vrhovima. Na južnim padinama dolaze šume hrasta medunca, a uz gorske potoke šume crne johe.

Floristički sastav Parka prirode Papuk bogat je i raznolik, što je posljedica reljefnih kontrasta, velike različitosti geološke građe te raznolikih pedoloških i klimatskih utjecaja. U Parku prirode Papuk botaničkom razno-



SLIKA 3: TISA (*TAXUS BACCATA* L.)

likošću ističu se gorski predjeli Pliš-Mališćak u južnim dijelovima Papuka, Petrov vrh na Krndiji te područje vrha Papuka s najvećim udjelom zaštićenih, ugroženih, osjetljivih i rijetkih vrsta (sl. 3). Od zaštićenih samoniklih biljnih vrsta ovdje rastu: *Doronicum orientale* Hofm. - kavkaski divokozjak, *Daphne cneorum* L. - crveni likovac, *Lilium martagon* L. - ljiljan zlatan, *Ilex aquifolium* L. - božikovina, *Anacamptis pyramidalis* L. - vratiželja, *Cephalanthera longifolium* - dugolisna naglavica, *Platanthera chlorantha* - žućkasti vimenjak, *Ruscus hypoglossum* - mekolisna veprina i dr.

Područje Parka prirode Papuk, sa svojim geomorfološkim, klimatskim i vegetacijskim obilježjima, pruža izvrsna prirodna staništa brojnim životinjskim vrstama. Ovdje obitavaju gotovo svi predstavnici srednjoeuropske faune. Prije više od 200 godina, prema zapisima prirodoslovca Taubea, na Papuku su živjeli medvjedi (*Ursus arctos* L.), vukovi (*Canis lupus* L.), risovi (*Lynx lynx* L.) i dabrovi (*Castor fiber* L.), koji su vremenom nestali. Guste šume Papuka pokazale su se kao idealno stanište i sklonište brojnoj populaciji sisavaca: jelen (*Cervus elaphus* L.), srna (*Capreolus capreolus* L.), divlja svinja (*Sus scrofa* L.), lisica (*Vulpes vulpes* L.), kuna zlatica (*Martes martes* L.), lasica (*Mustela nivalis* L.), vidra

(*Lutra lutra* L.), koja obitava u potoku Brzaji, i mnogi drugi. Posebno je značajna populacija netopira (*Chiroptera*), jer se u ponoru Uviraljka od jedanaest određenih vrsta šišmiša na zimovanju njih šest nalazi na IUCN listi ugroženih vrsta (sl. 4). Za vodeni biotop posebno su značajne potočna pastrva (*Salmo trutta m. fario* L.), potočni rak (*Astacus astacus* L.) te gmazovi i vodozemci. Na Papuku je utvrđeno 75 vrsta ptica (*Aves*) od kojih samo pet nisu zaštićene vrste. Kukci, koji čine 70% ukupnog broja životinjskih vrsta, također su vrlo brojno zastupljena populacija u Parku prirode Papuk.



SLIKA 4: MALI POTKOVNJAK (*RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS* (BECHSTEIN, 1800))

Na području Parka prirode Papuk sačuvani su značajniji ostaci kulturne baštine vezani za dva povijesna razdoblja, pretpovijesno razdoblje te razdoblje srednjeg vijeka. Nedaleko od mjesta Kaptol unutar granica Parka prirode

Papuk postoje vrijedna arheološka nalazišta halštatske kulture, razdoblja starijeg željeznog doba, od 8. do 3. stoljeća prije Krista. Riječ je o 22 groba (tumula) koji su rađeni od lomljenog kamena te prekriveni zemljom tako da su nastala kružna uzvišenja, odnosno humci. U grobovima su pronađene keramičke posude - žare sa spaljenim ostacima pokojnika te kacige, nazuvci, koplja, dijelovi konjske opreme i drugo. Na prostoru Parka prirode Papuk nalaze se ostaci osam srednjovjekovnih gradova. Nedaleko od mjesta Orahovice nalazi se najočuvaniji i najljepši stari utvrđeni grad ne samo u Slavoniji, već u i cijeloj Hrvatskoj - Ružica grad (sl. 5). Na planini povrh grada Ružice nalaze se ostaci Staroga grada za koji se smatra da je stariji od Ružice, ali o njegovoj povijesti se gotovo ništa ne zna. Iznad Slatinskog Drenovca postoje

dosta slabo sačuvani ostaci starog drenovačkog grada - Klaka, a u blizini Kamenskog Vučjaka nalazi se utvrđeni grad Kamengrad koji je danas u fazi prirodne destrukcije. Sjeverno od današnjeg naselja Velika, na južnom završetku brda Lapjak, nalaze se ruševine Veličkog grada koji još uvijek izaziva divljenje izletnika i planinara jer do njega vodi označena planinarska staza. Stražemanski grad, Pogana gradina kod Doljanovaca te Gradac kod Vetova lošije su sačuvani i gotovo neprimjetni u okolišu. Nabrojeni srednjovjekovni gradovi smješteni su unutar granica Parka prirode Papuk, a u neposrednoj blizini nalazi se još niz drugih povijesnih građevina: voćinski stari grad, arheološko nalazište Rudine (utvrđena opatija s crkvom sv. Mihovila), kaštel u Kaptolu, utvrđena opatija s crkvom sv. Marije u Kutjevu i manastir sv. Nikole kod Orahovice.



SLIKA 5: SREDNJOVJEKOVNA FORTIFIKACIJA RUŽICA GRAD

PREGLED DOSADAŠNJIH GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA PAPUKA

3.

Geološka istraživanja Papuka započela su u drugoj polovici devetnaestog stoljeća. Prve je podatke dao Slovak Stur (1861/62), no ubrzo nakon njega nastupaju hrvatski geolozi - prvo Đuro Pilar (1875), naš Slavonac iz Slavonskog Broda, inače otac hrvatske geoznanosti, koji iznosi prve podatke o paleozojskim kristalinskim stijenama i smatra da su u geološkoj prošlosti izgrađivale tzv. "Orijentalno kopno". Potom detaljnije podatke o kristalinskim stijenama daju Gorjanović-Kramberger (1897) i Koch (1908, 1919 i 1924). Na kraju tog istraživačkog razdoblja puno je učinio Poljak (1912, 1934, 1939 i 1952), inače rodom iz Orahovice, a prvi je u starim paleozojskim stijenama našao fosilne ostatke koji dokumentiraju njihovu starost od oko 430 milijuna godina.

U to su doba nastale i prve geološke karte slavonskih planina. U tom prvom istraživačkom razdoblju izneseni su i prvi petrografski podaci za granitoidne stijene i različite škriljavce. Sasvim informativne podatke dali su austrijski geolozi Wodiczka (1855) i Zsigmondy (1873), a iza njih naš Slavonac Kišpatić (1891, 1892, 1910) udara temelje petrografiji kristalinskih stijena Papuka i okolnog Pšunja. Njegovi geoznanstveni podaci su toliko detaljni da su još i danas sasvim upotrebljivi u novijim geološkim istraživanjima. Inače je Kišpatić i osnivač hrvatske petrografije i mineralogije.

Suvremeniji pristupi u geološkim istraživanjima Papuka i okolnih planina pojavljuju se nakon Drugog svjetskog rata. Tu se naročito ističe Tajder (1957, 1969, 1970), inače Slavonac rodom iz Vukovara, i njegovi doktorandi: Raffaelli (1965), Vragović (1965), Marci (1968, 1971, 1973, 1979) i Marci i Raffaelli (1981), koji su svojim rezultatima petrografiju slavonskih kristalinskih stijena doveli na europsku razinu. U to doba Tajder (1956) prvi daje detaljne petrografske podatke o vulkanskim stijenama iz okolice Voćina, a nešto kasnije objavljeno je i nekoliko mineraloških radova teme-

ljenih na suvremenim fizikalno-kemijskim metodama (Šćavničar, 1965, Šćavničar i Šinkovec, 1963; Šturman, 1965; Slovenec, 1976, 1978, 1982, 1984, 1986 i drugi).

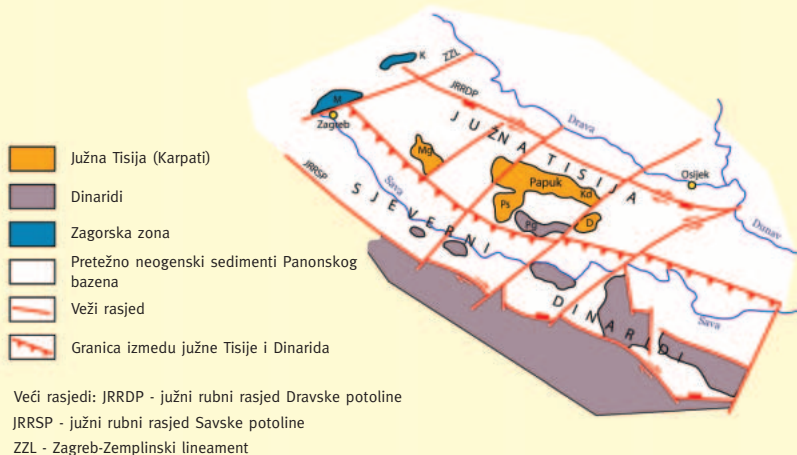
U isto to vrijeme započinju vrlo značajna geološka istraživanja Jamičića (1976, 1979, 1983, 1988), inače Slavonca iz Našica. Osobito je značajan njegov doprinos (kao i njegovih suradnika) na izradi vrlo kvalitetne geološke karte 1 : 100 000 za listove Orahovica i Daruvar (Jamičić et al., 1987, 1989) i Našice (Korolija i Jamičić, 1989), koja obuhvaća Psunj, Papuk i Krndiju.

U posljednjih desetak godina je Jakob Pamić, inače Požežanin, sam ili sa suradnicima, objavio veći broj radova o magmatskim i metamorfnim stijenama s Papuka, Psunja i Krndije, ali i iz nekoliko stotina dubokih naftnih bušotina, i prvi je u nas pristupio sistematskom određivanju njihovih izotopnih ("apsolutnih") starosti (Pamić, 1987, 1988, 1989; Pamić i Jamičić, 1986, Pamić i Marci, 1990; Raffaelli i Pamić, 1986; Pamić et al., 1984, 1988). Sve je svoje rezultate sabrao u monografiji "Hercinske granitne i metamorfne stijene Papuka, Psunja, Krndije i okolne podloge Panonskog bazena u Slavoniji" (Pamić, 1991). Neki su njegovi radovi o kristalinskim stijenama slavonskih planina objavljeni i u vodećim međunarodnim znanstvenim časopisima (Pamić et al., 1995, 1996, 2000, 2002). Zajedničko obilježje svih tih radova je to da se oni temelje na ispitivanju velikog broja uzoraka stijena (oko 3100), koji su sakupljeni na površini i u oko 400 dubokih naftnih bušotina kroz suradnju s INA-Naftaplinom. Najveći dio raznovrsnih laboratorijskih ispitivanja obavio se kroz višegodišnju kooperativnu međudržavnu suradnju s američkim geolozima (US Geological Survey, Kalifornija).

POLOŽAJ PAPUKA I OKOLNIH PLANINA U ŠIROJ GEOLOŠKOJ GRAĐI REGIJE

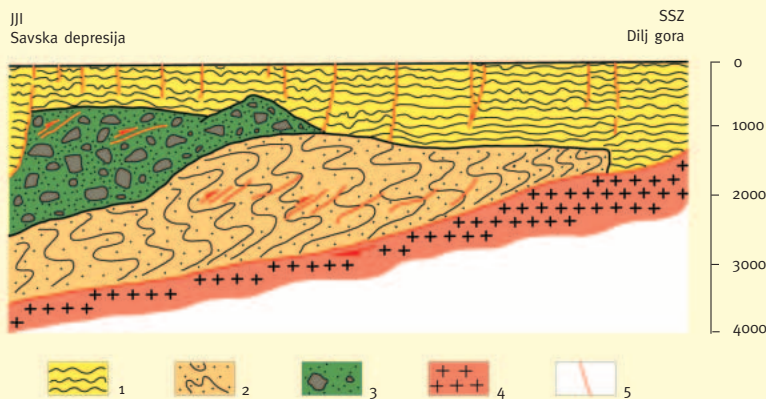
4.

U sveobuhvatnim razmatranjima geoloških odnosa Zemljine površine već duže vrijeme prevladavaju shvaćanja da je ona podijeljena na 7-8 velikih ploča koje plutaju na djelomice rastaljenom stjenovitom materijalu, tzv. astenosferi; ona se nalazi na dubinama 50-200 km u kontinentalnim dijelovima Zemlje i na svega nekoliko kilometara dubine u oceanskim područjima. Granična područja između tih velikih ploča predstavljaju glavne potresne (seizmičke) zone na površini Zemlje (Pamić, 1994). Južni dio Panonskog bazena, uključujući Papuk i okolne planine, smješten je u dodirnom području dviju velikih ploča: sjeverna je Euroazija, u koju su u ovom dijelu Europe uključene Istočne Alpe i Karpati, a južna je Afrika, u koju su uključeni gorski sustavi Južnih Alpa i Dinarida. Paleozojske kristalinske stijene Papuka i okolnih planina izgrađuju najjužnije dijelove euroazijske ploče, odnosno Karpata. U novije vrijeme se taj južni dio Karpata naziva Tisija (sl. 6), koja na jugu stoji u kontaktu sa sjevernim Dinaridima (Pamić, 1999).



SLIKA 6: PREGLEDNA GEOTEKTONSKA SKICA DODIRNOG PODRUČJA TISIJE (KARPATA) I SJEVERNIH DINARIDA (PAMIĆ, 1999)

Prema bušotinskim i geofizičkim podacima, paleozojske kristalinske stijene južne Tisije se pod blagim kutom ($10-15^\circ$) podvlače pod Dinaride (sl. 7).



SLIKA 7: SEIZMIČKI PROFIL KONTAKTNOG PODRUČJA KARPATA (TISIJE) I DINARIDA, ODNOSNO EUROAZIJSKE I AFRIČKE PLOČE (PAMIĆ, 2000)

LEGENDA

1. TERCIJARNI SEDIMENTI PANONSKOG BAZENA
2. GORNJOKREDNNO - DONJOPALEOGENSKE SEDIMENTNE, MAGMATSKE I METAMORFNE STIJENE
3. OFIOLITNI KOMPLEKS (MELANŽ)
4. PALEOZOJSKE KRISTALINSKE STIJENE TISIJE
5. RASJED

Granica između južnog dijela Tisije (Karpata) i najsjevernijih Dinarida zaplavljena je neogenskim sedimentima Panonskog bazena, a u podzemlju ide približno linijom: južni obodi Moslavačke gore i slavonskih planina.

5.

[illegible]

- SLIKA 8: PREGLEDNA GEOLOŠKA KARTA PARKA PRIRODE PAPUK

5.1. Paleozojske formacije

One daju osnovno geološko obilježje Papuku i tu se mogu razlikovati sljedeće osnovne jedinice (Jamičić, 1988; Pamić 1991):

- 1) regionalnometamorfne stijene srednjeg, niskog i vrlo niskog stupnja metamorfizma,
- 2) migmatiti i
- 3) granitoidne stijene.

5.1.1. Regionalnometamorfne stijene srednjeg i niskog stupnja metamorfizma (Psunjska formacija)

To su najrasprostranjenije paleozojske stijene slavonskih planina: na sjevernim obroncima Papuka izgrađuje neprekinutu zonu 15 km dužine, koja se proteže od Vočina preko Meljana sve do Slatinskog Drenovca, dok se još duža, južna zona može slijediti u južnim i središnjim dijelovima Papuka, od doline Brzaje na zapadu preko Velike, Kišeljevca i Venja sve do Kutjeva na istoku, odatle se kontinuirano nastavlja u Krndiji (sl. 8). Prvi put te stijene detaljno su proučene u Koturić potoku (Ravna Gora; Raffaelli, 1965) između Orljavca i Kamenske, a lijepo su još otkrivene u dolinama Budanice, Vojlovice i Kutjevačke rijeke, a zabilježene su i u brojnim naftnim bušotinama u podlozi Panonskog bazena (primjerice, bušotina Tekić, Pamić, 1986).

Sve je te stijene Jamičić obuhvatio pod nazivom Psunjska serija, odnosno formacija. Među njima pretežu gnajs i tinjčev škriljavec, uz podređene amfibolite i mramore, koji su jače metamorfozirani, te zeleni škriljavci, filiti, kloritoidni škriljavci i metapješčenjaci koji su slabije metamorfozirani (sl. 9).



SLIKA 9: IZDANCI PALEOZOJSKIH BORANIH FILITA I TINJČEVIH ŠKRILJAVACA U DOLINI MALE RIJEKE KOD VETOVA

U najniže metamorfoziranim stijenama sedimentnog podrijetla nađeni su ostaci fosilnih palinomorfa koji dokazuju silursko-devonsku starost ishodnih sedimenata iz kojih su nastale ove metamorfne stijene (Jerinić et al. 1994).

Izotopna određivanja tih stijena i njihovih mineralnih sastojina (oko 25 uzoraka) dala su najčešće starosti 376-353, odnosno 337-321 milijuna godina, što dokazuje da su one nastale metamorfnim procesima koji su se odigrali u donjem karbonu. Na 4-5 uzoraka dobivene su i veće izotopne starosti 450-720 milijuna godina (primjerice, na amfibolitima iz kamenoloma Vetovo) (sl. 10), što je vrlo teško protumačiti (Pamić et al., 1988)



SLIKA 10: KAMENOLOM VETOVO, ŽUČKASTO RASTROŠENI GNAJSOVI (GORNJI DIO PROFILA) LEŽE PREKO SVJEŽIH AMFIBOLITA (SIVKASTO)

Ove regionalnometamorfne stijene nastale su metamorfnim procesima za vrijeme donjokarbonske deformacijske faze iz ranije stvorenih silurskih i devonskih sedimentnih i podređenih magmatskih stijena. Na temelju eksperimentalnih podataka može se procijeniti da su se ti procesi metamorfizma odigravali na dubini 15-20 km pri temperaturama 400-650°C (Pamić, 1991; Pamić et al., 2002).

5.1.2. Regionalnometamorfne stijene vrlo niskog stupnja metamorfizma (Radlovačka formacija)

Ove stijene imaju manje rasprostiranje od prethodnih. Zona tih stijena rasprostire se središnjim dijelovima Papuka, od Vučjaka u dolini Brzaje na zapadu dalje na istok i presijecajući njegov glavni hrbat i spušta se u dolinu Radlovca na njegovim sjeveroistočnim obroncima (sl. 8). Izdanke tih stijena nalazimo na brojnim mjestima, primjerice u dolini potoka Velince u slivu Brzaje, zatim u napuštenom kamenolomu Tisica u slijevu Dubočanke, u Kišeljavačkom potoku između Velike i Kaptola, no naročito su dobro otkrivene te stijene u dolini Žervanjskog potoka kod Orahovice gdje je otvoreno nekoliko kamenoloma. Ovaj kompleks stijena u geološkoj literaturi naziva se još i Radlovačka formacija (Jamičić, 1988).

Radlovačku formaciju izgrađuju pretežno slejtovi, pješčenjaci, filiti i kvarciti (sl. 11,12) u kojima se prilično često pojavljuju žile i bankovi magmatskih stijena, maksimalne debljine do 100 m, metamorfoziranih dijabaza, rjeđe gabra (sl. 13).

O starosti Radlovačke formacije postoje različita mišljenja. Prvo je Poljak (1952) u njoj našao silurske fosile, no kasnije su u tim istim stijenama pronađeni i donjokarbonski fosili (Brkić et al., 1974). U novije su vrijeme u stijenama Radlovačke formacije određeni paleofloristički nalazi (Jerinić

et al., 1994) koji dokazuju da je ona nastajala u rasponu od silura do donjeg karbona. Na pratećim dijabazima je određena usklađena izotopna ("apsolutna") starost 416-319 milijuna godina



SLIKA 11: VERTIKALNO I LATERALNO IZMJENJIVANJE SLOJEVA SVJEŽIH METAPJEŠČENJAKA (ŽUČKASTO) I TROŠNIH SLEJTOVA (SIVO) IZ RADLOVAČKE FORMACIJE - IZVORIŠTE ŽERVANJSKOG POTOKA



SLIKA 12: POLEGLA RASJEDNUTA BORA U RADLOVAČKOJ FORMACIJI; TROŠNI SU SLEJTOVI I METAPJEŠČENJACI (LJUBIČASTO), A SVJEŽI SU DIJABAZI (SIVOZELENI) - DONJI TOK ŽERVANJSKOG POTOKA



SLIKA 13: PLOČASTO-SLOJEVITO (DONJI DIO SLIKE) I BANKOVITO (GORNJI DIO SLIKE) LUČENJE U DIJABAZIMA RADLOVAČKE FORMACIJE - SREDIŠNJI TOK ŽERVANJSKOG POTOKA



SLIKA 14: RASTROŠENI VRPČASTI MIGMATITI SA ŽILOM GRANITA (GORE DESNO) - GORNJI TOK POTOKA VOJLOVICE

(Pamić, 1991).

I ove metamorfne stijene su nastale za vrijeme donjokarbonske deformacijske faze iz ishodišnih magmatskih i sedimentnih stijena. Prema prisutnosti nekih karakterističnih minerala Radlovačka formacija je morala biti metamorfozirana na dubini od cca 15 km pri temperaturi 300-700°C (Pamić, 1991).

5.1.3. Migmatiti

Migmatiti su, po svojem postanku, neobične stijene koje nastaju djelomičnim pretaljivanjem regionalnometamorfnih škriljavaca (uglavnom gnajsova) sedimentnog podrijetla. Izgrađeni su od svijetlih vrpci, koje su nastale pretaljivanjem dijelova ishodišnog gnajsa, i od tamnih vrpci izgrađenih od željezovito-magnezijskih minerala koji predstavljaju nerastaljeni preostatak od ishodišnih paragnajsova (sl. 14).

Po kemijskom sastavu odgovaraju granitima s kojima su, u pravilu, i pro-

storno udruženi. Prvi ih je u središnjem Papuku identificirao Vragović (1965) dok je Raffaelli (1965) dokazao da se migmatiti stvaraju postupno iz okolnih podinskih regionalnometamorfnih škriljavača (sl. 15).

Migmatiti imaju veliko rasprostiranje na Papuku gdje se javljaju u dvjema razdvojenim



SLIKA 15: VRPČASTA TEKSTURA MIGMATITA - POTOK BRZAJA

zonama. Sjeverna veća zona, dužine 25 km, proteže se južno od Vočina, prema vrhu Točak, te ka istoku preko Zvečeva sve do Jankovca pa i dalje na istok sve do Orahovice. Profili sa svježim migmatitima otvoreni su u dolini Brzaje te, osobito u okolici Jankovca; poznati Jankovački slap lociran je na migmatitima.

Dvije znatno kraće migmatitne zone rasprostiru se u krajnjim jugozapadnim dijelovima Parka prirode Papuk, u dolinama Krajčinovice i Šamanovice (desne pritoke Brzaje) koje se isklinjavaju na zapad u Ravnoj gori (sl. 8).

Na desetak uzoraka iz tog područja određene su izotopne ("apsolutne") starosti koje se najčešće kolebaju u rasponu 336-324 milijuna godina (Pamić et al., 1988). Radi se o donjokarbonskim starostima koje su potpuno usklađene s izotopnim starostima prikazanih regionalnometamorfnih stijena (Psunjska formacija), što dokazuje da su ta dva kompleksa rezultat istovremenih i međusobno povezanih geodinamskih procesa.

5.1.4. Granitoidne stijene

One zauzimaju manju površinu od prikazanih regionalno-metamorfni škrljavaca i migmatita. Genetski se razlikuju dvije grupe: S-graniti i I-graniti. Uz njih se dosta često javljaju i metarske žile pegmatita.

S-graniti, koji imaju puno veće rasprostiranje, izgrađuju jezgru Papuka (sl. 8), gdje su prostorno udruženi s migmatitima, i obuhvaćaju ukupnu površinu od oko 100 km², a najveći je Zvečevački pluton površine oko 20 km² (sl. 16).



SLIKA 16: IZDANAK S-GRANITA ZVEČEVAČKOG PLUTONA

Mnogo veće mase tih granita javljaju se u zapadnom dijelu Papuka u Ravnoj gori. Izgrađeni su od različitih strukturnih varijeteta granita; nekad su to mala žilna tijela centimetarsko-metarskih debljina.

Radiometrijska određivanja na papučkim S-granitima dala su izotopne ("apsolutne") starosti od 317 i 314 milijuna godina. Slične izotopne starosti dobile su se na S-granitima iz nekoliko dubokih naftnih bušotina koje se javljaju u podlozi Panonskog bazena (Lanphere i Pamić, 1992).

Za te granite se smatra da su nastali kristalizacijom od magmi proizašlih parcijalnim taljenjem okolnih regionalnometamorfni škrljavaca, pretežno gnajsova, koji su sedimentnog podrijetla. Dakle, S-granitne taljevine su nastale pretaljivanjem sedimenta, uglavnom glinovito-pjeskovitog sastava, kako je to i eksperimentalno dokumentirano (Pamić, 1991).

I-graniti zauzimaju mnogo manje površine od S-granita; javljaju se kao mala tijela hektometarsko-kilometarskih dužina, koja probijaju jače metamorfozirane stijene Psunjske formacije. Izgrađuju ih različiti oblici granitoida, uz dosta često prisutne bazi-

čnije magmatske stijene. Za razliku od S-granita, I-graniti su često tektonski zdrobljeni i djelomice rekristalizirani i prešli su u gnajsove (sl. 17).

Radiometrijska mjerenja na I-granitima dala su izotopne ("apsolutne") starosti 339-321 milijun godina,

što u stratigrafskoj ljestvici odgovara donjem karbonu. I-graniti, s pratećim bazičnijim stijenama, kristalizirali su iz magmatskih taljevina koje vuku svoje podrijetlo iz velikih dubina, odnosno iz gornjeg plašta (Pamić, 1991).

Pegmatiti su žilne krupnozrnate stijene granitnog sastava, koje probijaju migmatite, S-granite i I-granite. Te su žile dužine desetak ili više metara, obično metarskih debljina. Kvarc, feldspat i tinjac, koji izgrađuju pegmatite, su centimetarskih dimenzija, a uz njih se ponekad znaju javiti i vrlo rijetki minerali i vrlo važne rude. Nažalost, papučki graniti u tom pogledu dosad nisu sistematski istraživani (sl. 18).



SLIKA 17: IZDANAK I-GRANITA U NAPUŠTENOM KAMENOLOMU IZNAD KUTJEVA



SLIKA 18: DETALJ PEGMATITA SA IZDANKA IZ POTOKA VOJLOVICE

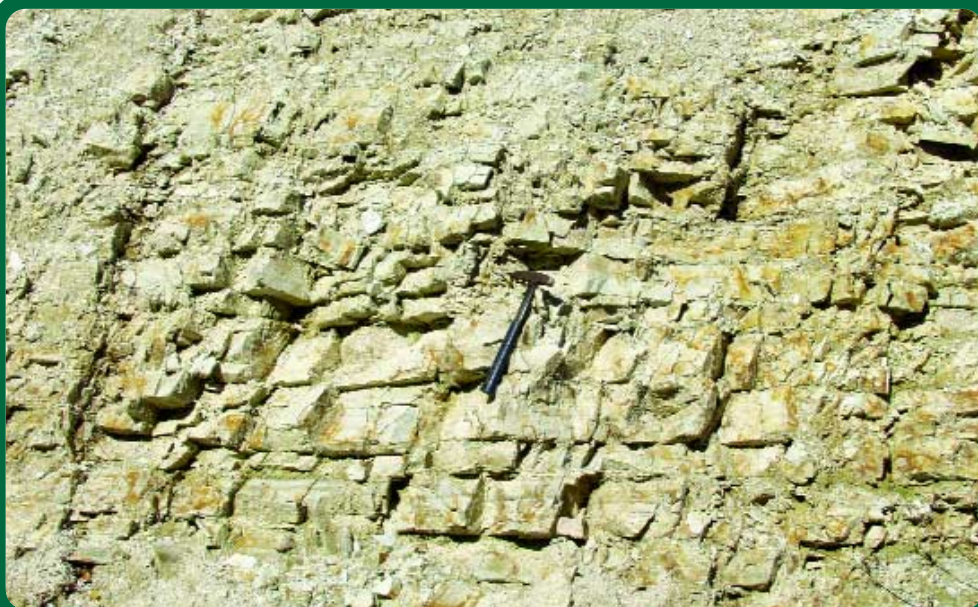
5.2. Mezozojske formacije

One zauzimaju znatno manje rasprostiranje od prikazanih paleozojskih formacija, kako na površini tako i u podlozi Panonskog bazena. One su na Papuku predstavljene trijaskim i krednim tvorevinama (sl. 8).

5.2.1. Trijaske formacije

One se javljaju u dvije odvojene zone koje izgrađuju glavni hrbat Papuka; svaka je dužine oko 15 km, a promjenjive su širine. Zapadna se pruža od Vučjaka i Brzaje na zapadu sve do izvorišta Kišeljevca na istoku; udvojena je s ukupnom širinom od oko 6 km te izgrađuje dijelove glavnog hrpta Papuka. Istočna zona, koja se proteže južno od Orahovice, dugačka je 8-9 km, a širine je 3-4 km. Trijaske stijene pripadaju donjem i srednjem trijasu.

Donjotrijaske formacije su otkrivene u bazi mlađih karbonatnih stijena; lijepo su otkrivene u okolici Velike i u izvorišnom dijelu Kutjevačke rijeke (sl. 19).



SLIKA 19: DONJOTRIJASKI PLOČASTI KVARCNI PJEŠČENJACI U ZASJEKU CESTE U BLIZINI IZVORIŠTA KUTJEVAČKE RIJEKE

One su izgrađene pretežno od fosilonosnih kvarcnih pješčenjaka, šejlova i slejtova koji su obično jasno škriljavi.

Srednjotrijaske formacije imaju znatno veće rasprostiranje od donjotrijaskih; najbolje su otkrivane na glavnom prijevoju Papuka na cesti Kutjevo-Orahovica u napuštenom kamenolomu Petrov vrh te na cesti koja ide ispod glavnog vrha Papuka (sl. 20).

Srednjotrijaske formacije izgrađene su samo od karbonatnih stijena: obično se u profilu izmjenjuju slojevi fosilonosnih dolomita (sl. 21), dolomitnih vapnenaca i vapnenaca, često su tektonski zdrobljeni i brečasti. U

tim je stijenama, u istočnoj orahovačkoj trijaskoj zoni, nedavno utvrđena špilja sa stalaktitima i stalagmitima, a u dolini potoka Veličanke se već godinama iskorištavaju.



SLIKA 20: IZMJENJIVANJE PLOČASTO-SLOJEVITIH TRIJASKIH VAPNENACA (ŽUČKASTO) I DOLOMITA (BIJEČASTO) - NAJNIŽI TOK VELIČANKE SJEVERNO OD VELIKE



SLIKA 21: ALGALNI DOLOMIT, KAMENOLOM VELIČANKA

5.2.2. Gornjokredne formacije

One također imaju malo rasprostiranje, i to u najsjevernijim dijelovima Parka prirode Papuk u neposrednoj okolici Vočina i južno od njega (sl. 8), gdje su dosta dobro otkrivene na dužini 6-7 km. U široj okolici Vočina javljaju se decimetarsko-metarske

manje žile bazalta. Sasvim se podređeno javljaju i fosilonosni gornjokredni sedimenti.

Vulkanske stijene su mnogo rasprostranjenije od sedimentnih. Radi se o tektonskom fragmentu jednog velikog podmorskog vulkanskog izljeva debljine oko 1000 m i složenog sastava i koji je tektonski uklješten u paleozojsku Psunjsku formaciju, migmatite i S-granite.

Njega ilustrira priloženi geološki stup, snimljen u gornjim tokovima Jovanovice (sl. 22) na kojem se vidi da je ovaj izliv izgrađen od nekoliko razdvojenih tijela riolita i bazalta kao rezultat polifazne vulkanske aktivnosti; oni su negdje razdvojeni debelim paketima piroklastičnih stijena, koji su rezultat eksplozivne vul-



SLIKA 22: GEOLOŠKI STUPOVI U GORNJOKREDNOM VULKANSKOM TIJELU U OKOLICI VOČINA (PAMIĆ, 1991)

LEGENDA:

1. BAZALTI I METABAZALTI
2. ALKALIJSKO-FELDSPATSKI RIOLITI
3. BAZALTNi TUFOVI
4. VULKANSKE BREČE I AGLOMERATI
5. ŽILE A) GRANITPORFIRA B) DIJABAZA
6. MIGMATITI
7. AMFIBOLITI
8. POKRIVENO

kanske aktivnosti. U vulkanitima se na pojedinim mjestima nailazi na decimetarsko-metarske uklopke okolnih paleozojskih škriljavaca, migmatita i S-granita koje je magma probila i zahvatila na putu prema površini. (Tajder, 1956; Pamić, 1991).

Na nekoliko uzoraka vulkanita određena je izotopna ("apsolutna") starost pretežno od 73 do 62 milijuna godina što odgovara gornjoj kredi. Iste gornjokredne starosti su određene i na vulkanitima identičnog sastava, koji su probijeni u podlozi neogen-

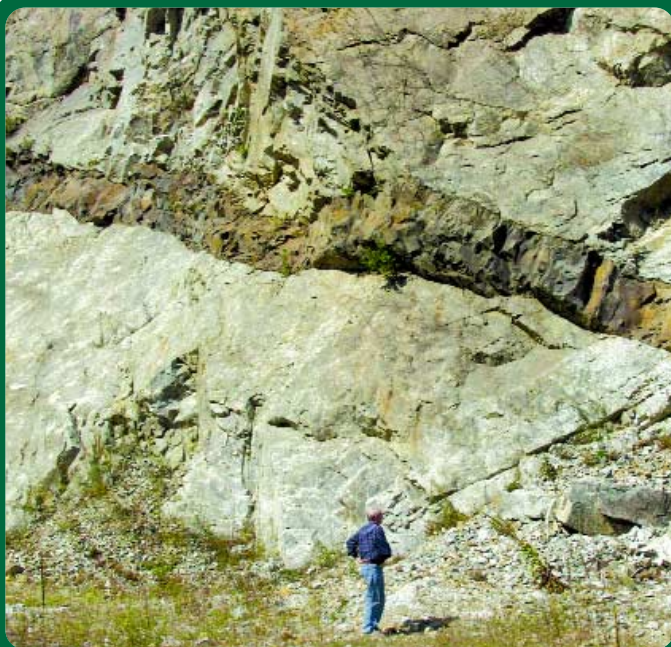


SLIKA 23: RUPNICA - DETALJ KOJI POKAZUJE STUPASTO LUČENJE U GORNJOKREDNIM VULKANITIMA

skih sedimenata u okolnim neogenskim sedimentima Panonskog bazena sjeverno od Voćina.

Vulkanske stijene voćinske vulkanske mase karakterizira razvijeno stupasto lučenje koje se lijepo vidi na zaštićenom spomeniku prirode na južnom ulazu u Voćin (sl. 23).

Gornjokredni bazalti se u okolici Voćina često javljaju kao decimetarsko-metarske žile u okolnim škriljalcima Psunjske formacije, S-



SLIKA 24: METARSKA ŽILA GORNJOKREDNOG BAZALTA KOJA PROBIJA PALEOZOJSKE MIGMATITE - NAPUŠTENI KAMENOLOM TREŠNJEVICA NA CESTI VOĆIN - ZVEČAVO

granitima i migmatitima, što je lijepo otkriveno u napuštenom kamenolomu Trešnjevica na cesti od Zvečeva za Voćin (sl. 24).

Sedimentne stijene se javljaju sasvim podređeno. Jedna mala masa gornjokrednih masivnih vapnenaca javlja se sjeverno od voćinskog vulkanskog tijela, u kojem se vrlo rijetko javljaju proslojci crvenih fosilifernih gornjokrednih šejlova, a rijetko i paketi rožnjaka. To ujedno predstavlja dokaz za gornjokrednu geološku starost voćinske vulkanske aktivnosti, što je usklađeno s navedenim podacima izotopne starosti.

Dakle, vulkanske i sedimentne stijene okolice Voćina predstavljaju gornjokrednu vulkanogeno-sedimentnu formaciju. Ona po svojim osnovnim geološkim i petrografskim obilježjima može pozitivno biti u suodnosu s gornjokrednom vulkanogeno-sedimentnom formacijom susjedne Požeške gore. Ta vulkanogeno-sedimentna formacija oba područja svojim ukupnim obilježjima oduvara od svih stjenovitih kompleksa južne Tisije, odnosno Karpata. One predstavljaju tektonske fragmente sjevernih Dinarida koji su u toku pliocena (5--4 milijuna godina) navučeni na južni rub Tisije, kako to dokazuju terenski i seizmički podaci te rezultati paleomagnetnih mjerenja (Márton et al., 2002).

5.3 Tercijarno-kvartarni sedimenti

Sjeverno i južno od Parka prirode Papuk prostire se zaravnjeni teren izgrađen od tercijarnih i kvartarnih sedimenata. Taj sjeverni zaravnjeni teren ustvari predstavlja najjužniji dio Dravske potoline, dok onaj južni odgovara sjevernim dijelovima Požeške doline, a oba ta terena imaju uglavnom identična geološka obilježja. Za razliku od prikazanih paleozojskih i mezozojskih terena, ove tercijarno-kvartarne terene izgrađuju znatno mlađe geološke formacije izgrađene od nevezanih i slabovezanih klastičnih, pretežno glinovito-pjeskovitih sedimenata.

5.3.1. Tercijarni sedimenti

Oni izgrađuju najveći dio ovih ravničarskih terena, no pretežno su vezani za podzemlje Panonskog bazena, a samo manjim dijelom u brežuljkastim krajevima izbijaju na površinu. Oni se javljaju u vidu uskih zona duž sjeverne i južne granice Parka prirode Papuk (sl. 8), a posebno je vidljiv i dokumentiran razvoj ovih naslaga u okolici Voćina te Slatinskog Drenovca, a nešto više reduciran oko Velike te Kutjeva. Najstarije naslage tercijara, paleogensko razdoblje, nisu odgovarajuće dokumentirane na području Slavonije tako da se pitanje evolucije Panonskog bazena unutar Paratetisa može valjano pratiti tek od razdoblja neogena, odnosno njegovog najstarijeg dijela - miocena.

5.3.1.1. Miocenske formacije

U najnižim dijelovima ove formacije, razdoblju otnang-karpata, naslage imaju najpotpuniji razvoj na Požeškoj gori, od transgresivnih breča, konglomerata preko pješčenjaka, šljunaka, pijesaka, glina, ugljevitih glina i slojeva smeđeg ugljena (Šparica et al., 1980b), dok su ograničeno razvijene na sjevernim dijelovima Papuka. U središnjem dijelu Papuka kod Zvečeva nalaze se ostatci transgresivnih naslaga ovog geološkog razdoblja. Na južnim padinama Papuka kod Poljanske razvijen je specifični slijed naslaga, paleontološki zanimljivih pjeskovito-vapnenačkih pelita s karakterističnom makrofaunom (Brkić, 1979). U višim dijelovima sedi-