

Geološki razvoj centralnog dela planine Kosmaj

Proučavana je geološka građa terena centralnog dela planine Kosmaj. Pored standardne metode geološkog kartiranja, korišćena je metoda fotogeološke analize terena. Napravljen je hillshade model u ArcGIS-u. Izdvojene su kartirane jedinice područja: jurski serpentiniti (Se), donjokredni bitumiozni krečnjaci ($K_{1,2}$), gornjokredni laporci, tufovi i krečnjaci ($K_2^{2,3}$), kao i izdvojena facija laporovitih krečnjaka ($K_2^{2,3}$). Utvrđeno je da su granice između jedinica tektonskog karaktera, odnosno odnosi između njih, nisu posledica kontinuirane sedimentacije jedinica na području. Sve jedinice stvarane su u različito vreme na različitim delovima okeana. Radi sagledavanja njihovih odnosa formirana je skica položaja jedinica na profilu okeanskog dna. Kao rezultat strukturne analize terena, izdvojene su 4 faze nastajanja strukturnih oblika: Faza D1 obuhvata stvaranje kompresije kod reversnih raseda, faza D2 nastajanje kosog nabora u jedinici $K_2^{2,3}$, faza D3 formiranje uspravnih nabora u jedinici $K_{1,2}$ i izdvojenoj faciji $K_2^{2,3}$, dok gravitacioni rasedi pripadaju fazi D3b deformisanja terena. Analizom raseda i poređenjem povlašćenih pravaca (I-Z) raseda utvrđenih fotogeološkom metodom sa uočenim rasedima na terenu (SZ-II), zaključuje se da se pravac pružanja raseda ne podudara. Kao razlog uzima se činjenica da su rasedi koji su fotogeološki osmatrani i analizirani regionalnog karaktera, dok su rasedi uočeni na terenu lokalne prirode. Pored očekivanih rezultata izdvajanja litoloških jedinica konstatovani su tufovi koji ranije nisu osmatrani na terenu. Takođe, izdvojena je facija krečnjaka u okviru gornje krede ($K_2^{2,3}$) na severnom delu područja jer se jedinica ne može definisati jasno da li pripada miocenu ili kredi.

Uvod

Geološka karta predstavlja osnovu za dalja geološka istraživanja građe i strukture zemljine kore, za pronalaženje mineralnih sirovina, hidrogeološka i inženjerskegeološka istraživanja, ispitivanja i projektovanja. Detaljna istraživanja geološke građe nekog područja omogućavaju preglednost sastava, sklopa i starosti za dalja istraživanja čiji je krajnji rezultat razumevanje i hronološka rekonstrukcija struktura na terenu.

Cilj istraživanja je bio izrada geološke karte razmere 1:15 000 i pratećih elemenata te karte za područje istočnog dela planine Kosmaj, radi utvrđivanja istorije stvaranja terena. Zadatak istraživanja je bio izdvajanje kartiranih jedinica po sistemu OGK (starost, sklop i sastav).

Istražno područje nalazi se u centralnoj Srbiji u Šumadiji, oko 30 km južno od Beograda, 12 km jugoistočno od Mladenovca i 5 km južno od Sopot a i pripada Zapadnoj Vardarskoj zoni.

Najranija istraživanja područja se vezuju za B. Dimitrijević koji je 1931. prvi zapazio da su centralni sedimenti na Kosmaju zahvaćeni procesom kontaktnog metamorfizma. Prvi podaci o rasprostranjenju, sastavu i starosti kosmajskog granitoida izneti su u radu M. Pavlovića i M. Ilića (1937, prema Toljić 2016). U nekim novijim istraživanjima na ovom području M. Toljić (2006) izdvaja 5 faza nastajanja strukturnih deformacija. Baveći se geološkom građom severne Šumadije kasnija istraživanja su bila orijentisana na rekonstrukciju tektonske istorije Beograda i šire okoline. Kao rezultat strukturnih i facijalnih istraživanja u Šumadijskom regionu ističe se rased Bela Reka kao najistaknutija struktura u ovom tektonskom sklopu (Toljić 2016).

Nikolina Ćirić (1998), Mladenovac, Vuka Karadžića br. 108, učenica 4. razreda Gimnazije Mladenovac

MENTOR: Andrea Rajšić, geolog, studentkinja master studija Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Materijali i metode

Istraživanje je sprovedeno kroz metodu geološkog kartiranja (Dimitrijević 1978) koje je pored klasične terenske metode uključivalo i fotogeološku metodu za utvrđivanje regionalnog pružanja raseda (Pavlović *et al.* 2004).

Terenskim istraživanjima prethodila je fotogeološka analiza, potom i rekognosciranje terena. Na osnovu digitalnog elevacionog modela (DEM; <https://earthexplorer.usgs.gov/>) u ArcMapu programu iz programskog paketa ArcGis napravljena je hillshade karta na kojoj je vršena analiza raseda (slika 1). Analizom snimka konstatovani su rasedi, a korišćenjem alata Cogoreport izmeren je njihov azimut pružanja. Na osnovu tih podataka je konstruisana rozeta pružanja raseda.

Terenska istraživanja su sprovedena u avgustu 2017. godine metodom geološkog kartiranja u dve faze. Prva faza je obuhvatila rekognosciranje terena i planiranje maršrute na osnovu geološke građe i morfologije terena. Druga faza je obuhvatila kartiranje terena metodom praćenja svih izdanaka (određivanje litološkog sastava i merenja elemenata pada pukotina, raseda, slojeva i klivaža (Dimitrijević 1978). Kabinetski rad je obuhvatio obradu literaturnih podataka, statističku obradu podataka (Tectonic FP, Spheristat) merenih na terenu i izradu geološke karte u raz-

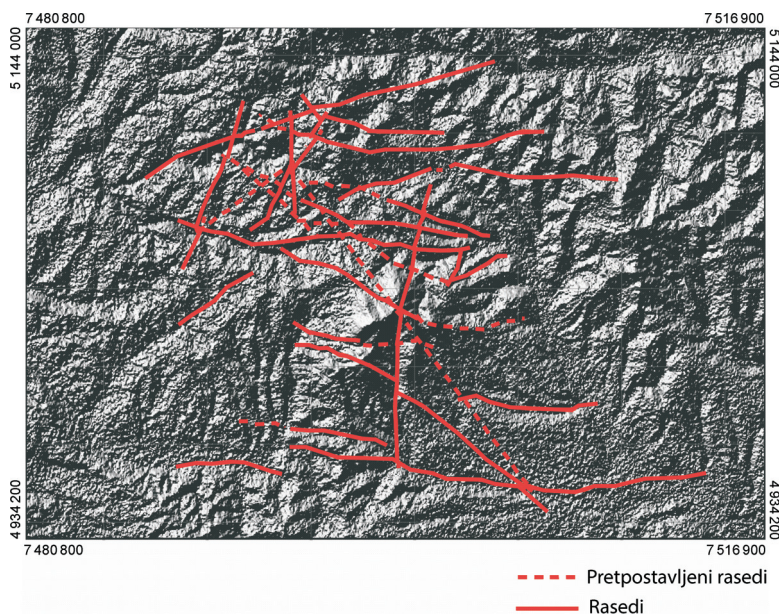
meri 1:15 000 u programu ArcGis sa pratećim elementima (geološki stub i legenda).

Rezultati

Geološkim kartiranjem na istražnom području obuhvaćeno je izdvajanje kartiranih jedinica centralnog i istočnog dela planine Kosmaj, na 27 stajnih tačaka. Izdvojene su sledeće kartirane jedinice: jurski serpentiniti (Se), donjokredni bitumiozni krečnjaci ($K_{1,2}$), gornjokredni laporci, tufovi i krečnjaci ($K_2^{2,3}$), kao i izdvojena facija laporovitih krečnjaka ($K_2^{2,3}$). Na osnovu dobijenih podataka urađeni su geološka karta i geološki stub istražnog područja (slika 2).

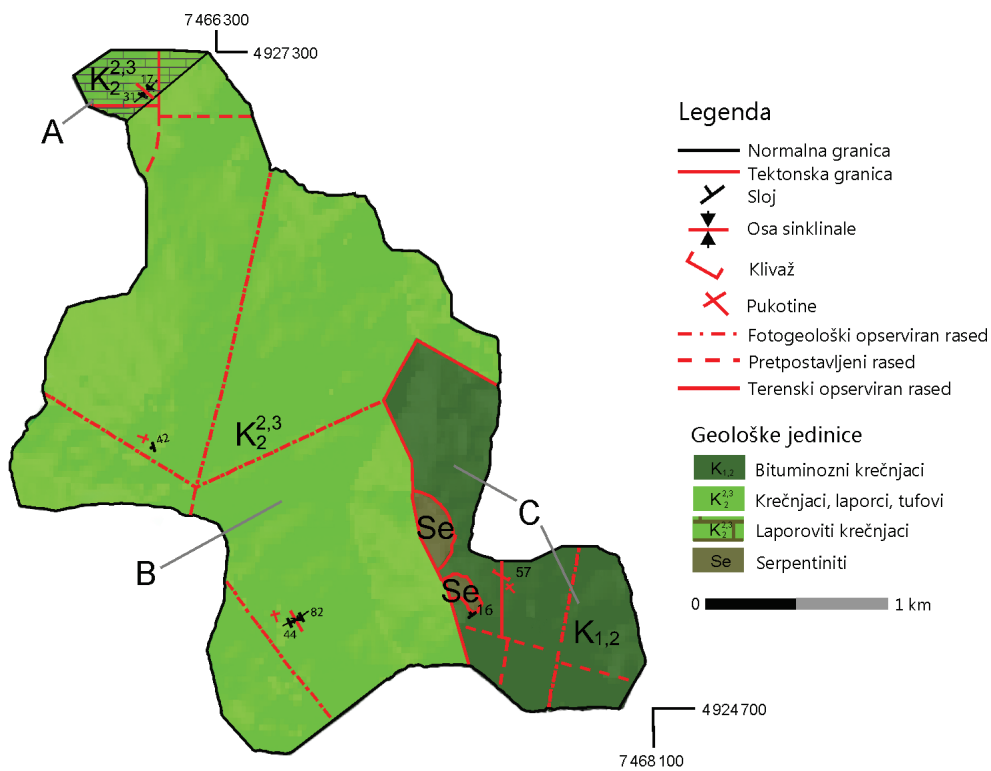
Jurski serpentiniti (Se) su uočeni u jugoistočnom delu područja istraživanja. U njima su makroskopski vidljiva zrna piroksena, a po površini se vidi tek započet proces serpentinizacije, odnosno izmene primarnih minerala. Po jasno uočljivim zrnima piroksena i olivina može se zaključiti da je protolit verovatno bio peridotit iz grupe harcburgita. Pored jasne dominacije serpentinita, vidljivo je i smenjivanje serpentinita i krečnjaka.

Donjokredni bitumiozni krečnjaci ($K_{1,2}$): obuhvataju jugoistočni dela istraživane oblasti, (što je ujedno i jugoistočni deo planine Kosmaj). Ovde se nalazi zatvoreni kamenolom u kom je

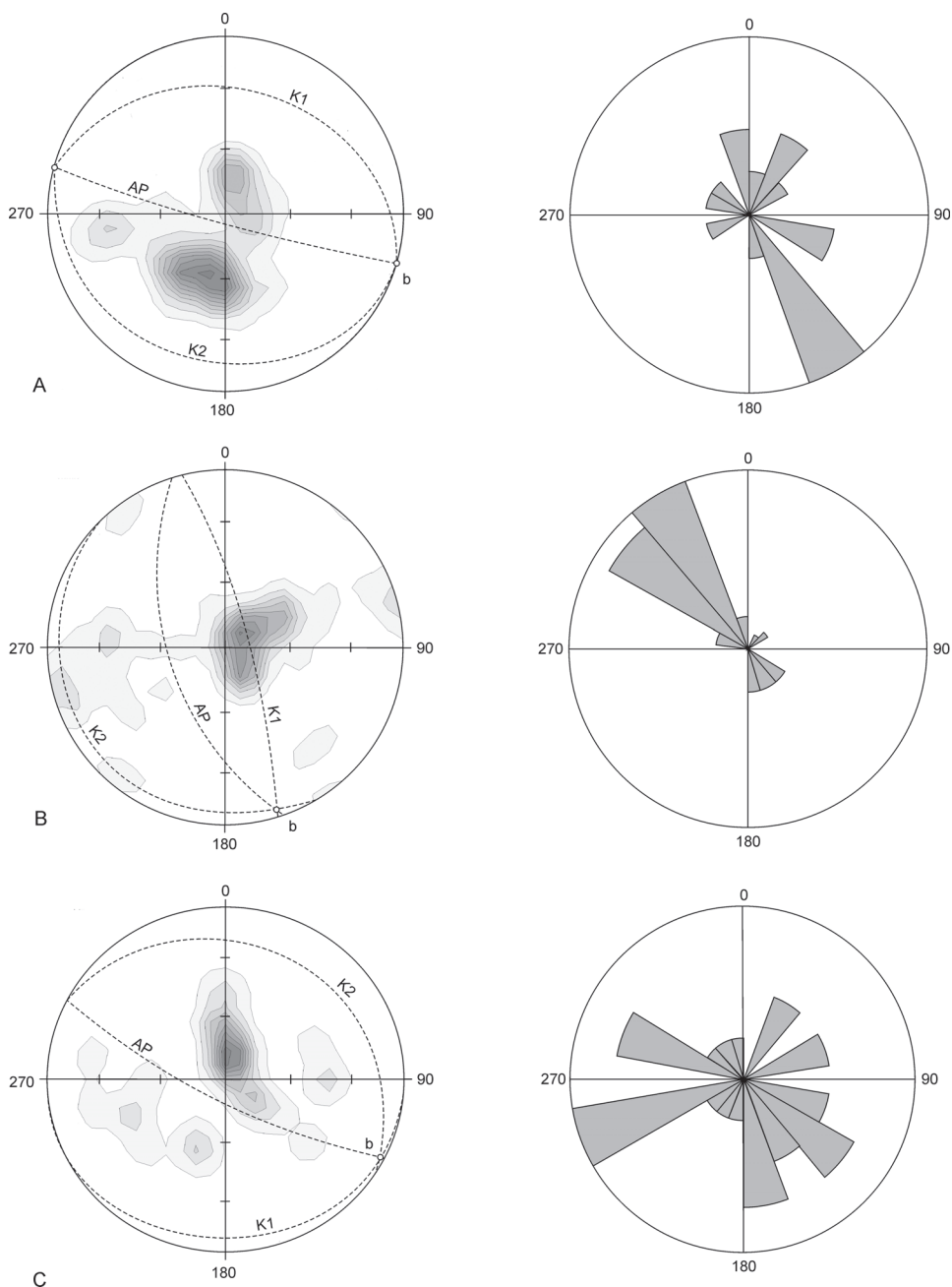


Slika 1.
Hillshade model

Figure 1.
Hillshade model
Dashed line – assumed faults
Full line – faults



Starost	Grafički prikaz	D (m)	Tekstualni prikaz	Geološki stub
K R E D A	Gornja $K_2^{2,3}$	300-400	Laporovito-peskoviti krečnjaci, peskoviti laporci, laporci, tufovi	
	Donja $K_{1,2}$	≈150	Bitumiozni krečnjak	
J U R A	Se	?	Serpentiniti	100 m



Slika 2. Naspramna strana: pregledna geološka karta i geološki stub. Ova strana: konturni dijagrami slojevitosti sa rekonstruisanim morfološkim elementima nabora (levo) i rozete pružanja tenzionih pukotina (desno) u: A – odvojenoj faciji ($K_2^{2,3}$), B – laporovitim krečnjacima ($K_2^{2,3}$), C – donjokredno bitumioznim krečnjacima ($K_{1,2}$). Oblasti A B i C su označene na geološkoj karti.

Figure 2. Opposite page: Overview geological map and geological column. This page: Contour diagram of stratification with reconstructed morphological elements of fold (left) and roset of tensional joints (right) in: A – a separate facies within unit $K_2^{2,3}$, B – a marble limestone ($K_2^{2,3}$), C – an early Cretaceous bituminous limestone ($K_{1,2}$)

eksploatisan krečnjak. Stena je tamno siva, sa površinskim izmenama. Pored ovih krečnjaka vidljiv je i tip kristalastije varijante zbog jasno viljidvih zrna minerala-kalcita, kao i kalcitnih žica. Spada u tipove silicijskih krečnjaka, koji pored karbonatne komponente imaju kao primesu silicijum, i to ga čini dosta čvršćim u odnosu na prosečne krečnjake. Izraženi su bojitelji, koji su verovatno posledica prisustva bitumena.

U ovoj jedinici mereni su i obrađeni elementi pada sledećih struktura: slojevitosti i tenzionih zapunjenih pukotina.

Na osnovu izmerenih elemenata pada slojevitosti konstruisan je konturni dijagram, gde se jasno ističu dva maksimuma sa elementima pada: M1 0/76 koji se nalazi u severnom delu dijagrama i M2 koji se nalazi u jugoistočnom delu dijagrama i ima elemente pada 203/55. Na osnovu maksimuma rekonstruisan je statistički nabor na kome su konstatovana krila nabora K1 180/6, K2 32/24, osa nabora *b* 116/2 i aksijalna površ 200/88. Krilo K1 pada ka jugoistoku, dok krilo K2 ka severoistoku. Osa *b* tone ka jugoistoku, ugao vergence iznosi 2°, a vergenca nabora je ka SSI. Ugao raspona između krila nabora iznosi 152°. Na osnovu dobijenih podataka, prema klasifikaciji po položaju aksijalne površi i krila prema horizontalnoj ravni, ovaj nabor je klasifikovan kao uspravan, čija je karakteristika subvertikalna aksijalna površ. Na osnovu odnosa krila prema aksijalnoj površi, dobijeni nabor spada u normalne nabore (Marshak i Mitra 1988).

Merene su i tenzione zapunjene pukotine, i na osnovu ovih merenja konstruisana je rozeta njihovog pružanja gde se izdvaja jedan dominantan pravac i dva sekundarna. Dominantan pravac je ka ZJZ a sekundarni ka J-JI i Z-SZ. Imaju blag do srednji pad, gde dominira ugao između 20° i 40°, a karakteriše ih cm-dm veličina.

Laporoviti krečnjaci ($K_2^{2,3}$) obuhvataju najveći deo istraživane oblasti, odnosno jugoistočni i centralni deo Kosmaja, zatim talveg Besne reke, kao i zapadni deo planine kod manastira Tresije. Dominantne stene su laporovito-peskoviti krečnjaci, dok su takođe vidljivi izdanci peskovitih laporaca, laporaca i tufova.

Na uzorcima stena na zapadnom delu ovog područja (severozapadni deo planine kod manastira Tresije) uočljivo je više kalcitnih žica.

Pored kalcitnih žica, javljaju se i limonitisane partije u krečnjacima. Stena je tektonski ispucala.

Na području Besne reke, u jugozapadnom delu ove oblasti (jugoistočni deo Kosmaja) konstatovan je tuf. Stena je sive do zelenkaste boje, površinski izmenjena.

Merena je slojevitost, na osnovu čijih elemenata pada je urađen konturni dijagram. U centralnom delu dijagrama ističe se jedan jako izražen maksimum sa elementima pada M1: 137/81, a slabije izražen podmaksimum sa elementima pada M2: 264/7 nalazi se u zapadnom delu dijagrama. Na osnovu maksimuma rekonstruisan je statistički nabor sa osnovnim elementima. Krila nabora tonu ka jugoistoku, i imaju elemente pada: K1 75/82 i K2 226/9. Osa *b* se nalazi u jugoistočnom delu dijagrama, dok ugao vergence aksijalne površi iznosi 36° a sama vergenca je ka ISI. Određen je i ugao raspona koji zaklapaju krila nabora i iznosi 92°. Nabor je prema položaju aksijalne površi i krila prema horizontalnoj ravni klasifikovan kao kos nabor, a prema klasifikaciji odnosa krila prema aksijalnoj površi spada u normalne nabore (Marshak i Mitra 1988).

Obrađeni su i elementi pada tenzionih pukotina za ovu jedinicu. Rekonstruisane su rozete pružanja gde se vidi dominantno pružanje pravca SSZ. Po veličini padnog ugla pukotine imaju blag do srednji pad, gde dominira pad 20-40°, a karakteriše ih cm-dm veličina.

Kao **odvojena facija u okviru jedinice $K_2^{2,3}$** posebno je posmatrano područje na severnom delu planine Kosmaj. Stene koje dominiraju jesu laporoviti krečnjaci, koji predstavljaju gornje partije te krede, odnosno završni horizont krede, koji se litološki razlikuje, pa je zato i izdvojen kao posebna facija. Ističu se jako površinski izmenjeni izdanci, i vidljiva je velika ispucalost, za čiji razlog se pretpostavlja da je cirkulisanje površinskih voda. Izražena je slojevitost, debljine slojeva su od 2-3 cm, pa do više centimetara.

Na konturnom dijagramu ističu se dva maksimuma: M1 196/61, koji se nalazi u jugozapadnom delu dijagrama, i M2 12/73, koji je u severoistočnom delu dijagrama. Određeni su osnovni elementi statističkog nabora: krilo K1 16/30 i krilo K2 198/18. Osa *b* (106/0) tone ka IJI. Ugao vergence iznosi 5°, a vergenca je ka SSI. Ugao raspona koji zaklapaju krila nabora

iznosi 128°. Nabor je prema položaju aksijalne površi i krila prema horizontalnoj ravni klasifikovan kao uspravan nabor sa subvertikalnom aksijalnom površi, a po klasifikaciji odnosa krila prema aksijalnoj površi spada u normalne nabore (Marshak i Mitra 1988).

Pored slojevitosti merene su i tenziona zapunjene pukotine. Na osnovu merenja konstruisana je rozeta njihovog pružanja gde se izdvaja jedan dominantan pravac i dva sekundarna. Dominantan pravac je ka JJI a sekundarni su ka IJI, SI i SSZ. Po veličini padnog ugla pukotine imaju blag do srednji pad, gde dominira pad 20-40°, a karakteriše ih cm-dm veličina.

Na čitavom istražnom području mereni su elementi pada raseda, izvršena je klasifikacija po kretanju, a zatim su predstavljani na jednoj zajedničkoj rozeti (slika 4). Proučavani su gravitacioni i reversni rasedi područja i određene su ose stresa. Takođe, rasedi uočeni na terenu upoređeni su sa sa rasedima koji su određeni foto-geološkom metodom.

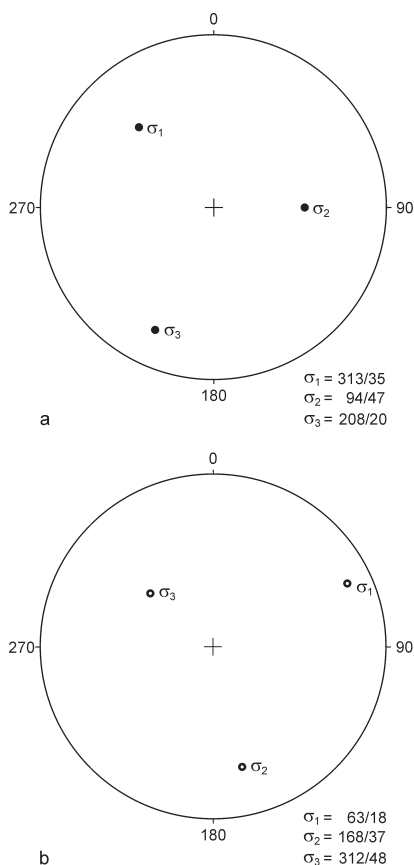
Diskusija

Izdvajanjem kartiranih jedinica područja, sagledavanjem odnosa između njih i utvrđivanjem njihovih granica, konstatovano je da su one tektonskog karaktera, odnosno da odnosi između njih nisu posledica kontinuirane sedimentacije jedinica na području.

Sve jedinice izdvojene na terenu (jurski serpentiniti (Se), donjokredni bitumiozni krečnjaci ($K_{1,2}$), gornjokredni laporci, tufovi i krečnjaci ($K_{2,3}$), kao i izdvojena facija laporovitih krečnjaka ($K_{2,3}$)) stvarane su u različitim delovima okeana kroz različito vreme, pa se tako hronološki može pratiti razvoj ovog područja, od otvaranja okeana do njegovog zatvaranja.

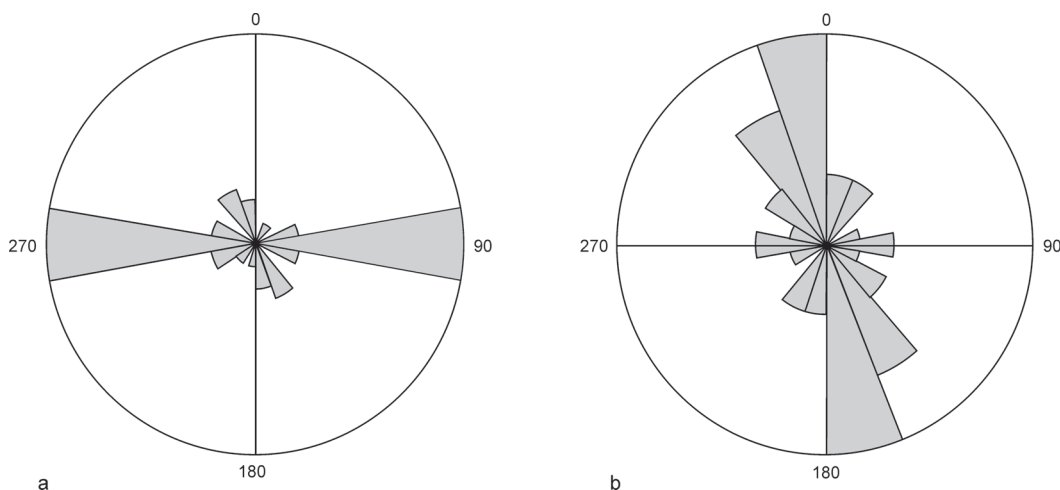
Serpentiniti predstavljaju metamorfne stene čiji su protoliti peridotiti, stene koje se formiraju na srednjeokeanskom grebenu. U geološkom pogledu okean je svako područje u kom se formira okeanska kora (peridotiti). Okean je na ovim prostorima egzistirao tokom trijasa, a njegovim zatvaranjem u juri (156 Ma) ovi peridotiti su obdukovani na kontinentalnu koru i serpentinisani (Schmid *et al.* 2008). Zatim sedimenti koji datiraju iz perioda donje krede, od pre 135-65 Ma su se taložili u dubljim delovima

mora ispod kontinentalne padine, a predpostavlja se i blizu granice CCD. CCD je granica na kojoj, usled velikih pritisaka zbog velike dubine, ugljena kiselina postaje veoma agresivna i veoma brzo rastvara karbonate, samim tim ispod ove granice prestaje taloženje organskih krečnjačkih ljuštura i krečnjačkih skeleta (Pešić 2002), na šta ukazuje činjenica da su slicijski. Sedimentne stene jedinice ($K_{2,3}$) karakteriše sedimentacija u mirnoj jezerskoj sredini, i veća izražena slojevitost, zbog toga što imaju laporovite sekvence (Tišljar 2004). Analizom i rekonstrukcijom skice može se pratiti tok zatvaranja okeana i uslovi nastanka jedinica.



Slika 3. Ose stresa kod gravitacionih raseda (a) i reversnih raseda (b)

Figure 3. Stress axis in normal faults (a) and reverse faults (b)



Slika 4. Rozete pružanja fotografskih raseda (a) i raseda konstatovanih na terenu (b)

Figure 4. Roset of photographic faults (a), and faults measured on the ground (b)

Na ovom području konstatovani su tufovi, koji do sada nisu pominjani u literaturi. Nastali su sedimentacijom vulkanske prašine u morskim uslovima, na šta ukazuje njihova zelena boja i veća težina od tufita nastalih taloženjem u bezvodnim uslovima. Kao objašnjenje zašto su slabo pominjani u literaturi u ranijim istraživanjima, jeste zato što se kartiranje jedinica u ovom istraživanju vršilo u krupnijoj razmeri, samim tim jedinice nisu generalizovane već detaljno izdvajane.

Analizom rekonstruisanih nabora i određivanjem sigmi stresa raseda ovog područja dobijeni su sledeći rezultati:

1. Prema ranijim istraživanjima, izdvojeno je 5 deformacionih faza (Toljić 2006) na ovom području, od kojih su na terenu opservirane 4 faze. Prva deformaciona faza D1 obuhvata stvaranje kompresije (pravca SZ-JI) kod reversnih raseda. Druga faza D2 karakteriše nastajanje kosih nabora na terenu (u jedinici $K_2^{2,3}$). Treću fazu D3 vezujemo za nastajanje uspravnih nabora karakterističnih za jedinicu $K_{1,2}$, dok fazu 3b karakteriše nastajanje gravitacionih raseda.

2. Određene su sigme stresa gravitacionih i reversnih raseda. Kod gravitacionih raseda σ_1 se nalazi u severozapadnom delu dijagrama i ima elemente pada 313/35, σ_2 ima položaj u istočnom delu dijagrama sa elementima pada 94/47,

dok je σ_3 u jugozadnom delu dijagrama, i ima elemente pada 208/20 (slika 3a).

Kod reversnih raseda σ_1 se nalazi u severoistočnom delu dijagrama i ima elemente pada 63/18, σ_2 se nalazi u jugoistočnom delu i ima elemente pada 168/37, dok je položaj σ_3 u severozapadnom delu dijagrama i ima elemente pada 312/48 (slika 3b).

3. Poređenjem povlašćenih pravaca (I-Z) raseda utvrđenih fotogeološkom metodom sa uočenim rasedima na terenu (SZ-JI) uočava se da se pravac raseda ne podudara (slika 4). Kao razlog tome uzima se činjenica da su rasedi koji su fotogeološki osmatrani i analizirani regionalnog karaktera, dok su rasedi uočeni na terenu lokalne prirode.

Zaključak

Metodom geološkog kartiranja i fotogeološke analize terena istraživano je područje istočnog dela planine Kosmaj. U cilju pravljenja skice i razumevanja geološkog stvaranja litoloških jedinica izdvojene su sledeće kartirane jedinice: jurski serpentiniti (Se), donjokredni bitumiozni krečnjaci ($K_{1,2}$), gornjokredni laporci, tufovi i krečnjaci ($K_2^{2,3}$), kao i izdvojena facija laporovitih krečnjaka. Granice između jedinica su tektonskog karaktera.

Određene su četiri faze nastajanja strukturnih oblika na terenu. Faza D1 obuhvata stvaranje kompresije (pravca SZ-JI) kod reversnih raseda. Druga faza D2 karakteriše nastajanje kosih nabora na terenu (u jedinici Kreda_{2,3} (turon-senon). Treću fazu D3 čine uspravni nabora karakteristični za jedinicu K_{1,2}, dok fazu 3b karakteriše nastajanje gravitacionih raseda.

Poređenjem povlašćenih pravaca (I-Z) izvučenih raseda fotogeološkom metodom na hillshade karti sa uočenim i merenim rasedima na terenu (SZ-JI) uočava se da se dominantan pravac raseda ne podudara. Kao razlog tome uzima se činjenica da su rasedi koji su fotogeološki osmatrani i analizirani regionalnog karaktera, dok su rasedi uočeni na terenu lokalne prirode.

Determinisani su tufovi koji ranije nisu konstatovani na ovom području. Takođe je izdvojena i facija krečnjaka u okviru gornje krede na severnom delu područja čija se pripadnost ne može jasno definisati, da li je iz perioda gornje krede ili miocena.

Zahvalnost. Zahvaljujem se mentorki Andrei Rajšić, na svim upućenim savetima i velikoj podršci tokom celog istraživanja. Takođe zahvaljujem se Časlavu Panteliću na pomoći prilikom terenskih istraživanja. Upućujem zahvalnost i Dušici Petrašinović za pomoć prilikom analiziranja uzoraka stena i Oliveri Josimović na savetima prilikom pisanja rada.

Literatura

Dimitrijević M. 1978. *Geološko kartiranje*. Beograd: Naučna knjiga

Marshak S., Mitra G. 1988. *Basic Methods of Structural Geology*. Englewood Cliffs: Prentice Hall

Pavlović R., Čupković T., Marković M. 2004. *Daljska detekcija*. Beograd: Zavod za udžbenike

Pavlović Z., Marković B., Atin, B., Dolić D., Gagić N., Marković O., Dimitrijević M., Vuković M. 1980. *Tumač za OGK list Smederevo*. Beograd: Savezni geološki zavod

Petrović S. 1998. *Mladenovac i okolina*. Mladenovac: Geo d. o. o.

Pešić L. 2002. *Opšta geologija – Endodinamika*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, RGf

Schmid S. M., Bernoulli D., Fugenschuh B., Matenco L., Schefer S., Schefer R., Tischler M., Ustaszewski K. 2008. The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences*, **101**: 139.

Tišljar J. 2004. *Sedimentologija klastičnih i silicijskih taložina*. Zagreb: Hrvatski geološki institut

Toljić M. 2006. Geološka građa centralne Vardarske zone između Avale i Kosmaja. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Dušina 7, Beograd

Toljić M. 2016. Tektonska evolucija Evropske margine i Neotetis sturkturane zone u regionu (Severna Šumadija – Srbija). *Wseas Transactions on environment and development*, Beograd

Nikolina Ćirić

Geological Development of the Central Part of Mt. Kosmaj

The geological structure of the central part of the mountain Kosmaj was studied. In addition to the standard method of geological mapping, the method of photogeological field analysis was also used. A hillshade model was made in ArcGIS (Figure 1). The following mapped units of the area have been identified: the jurassic serpentinite (Se), an early Cretaceous bituminous limestone (K_{1,2}), a marble limestone (K₂^{2,3}), and a separate faction within unit (K₂^{2,3}) (Figure 2). It was established that the boundaries between units have a tectonic character, that is, the relations between them are not the result of continuous sedimentation of units on the area. All units were created at different times in different parts of the ocean. A sketch has been formed to see the relationship position of units on the ocean floor profile.

Serpentinites represent metamorphic rocks whose protons are peridotite, the rocks that form on a mid-ocean ridge. In geology the ocean view is every area in which oceanic crust forms (peridotites). The ocean in these areas existed during the Triassic, and by its closing (156 Ma), these

peridotites were coated on the continental crust and serpentized (Schmid *et al.* 2008). Then the sediment which dates from the period of an early Cretaceous, from before 135-65 Ma, melted in the deeper parts, must be below continental slopes. The sedimentary rocks of the unit ($K_2^{2,3}$) are characterized by sedimentation in a calm lake environment, and the greater layeredness, because they have marble sequences (Tišljär 2001).

Like the result of the structural analysis of the terrain, 4 phases of formation of structural forms were isolated. Phase D1 encompasses the formation of compression in reverse fault, phase D2 the formation of a slant fold in a unit $K_2^{2,3}$, phase D3 the formation of vertical folds in units $K_{1,2}$, and the separated faction $K_2^{2,3}$, while the gravita-

tional faults belong to the deformation phase D3b terrain. By analyzing the faults and by comparing the privileged directions (E-W) with detected races in the field (NW-SE), it is concluded that the direction of delivery does not coincide (Figure 3). As a reason we take the fact that the faults which are photogeologically observed and analyzed have a regional character, while the dispersion discovered in the field is of a local nature.

In addition to the expected results of the allocation of lithological units, tuffs that were not previously observed were noted on the field. Also, the limestone faction is separated within the late Cretaceous ($K_2^{2,3}$) in the northern part areas, because the unit cannot be defined clearly, whether it belongs to Miocene or Cretaceous. ☹