

PILLOW LAVE NA PODRUČJU VAREŠA

Mevlida Operta, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
mevlidaoperta@gmail.com

Trijaskie naslage područja Vareša izgrađuju najveći dio istraživanog područja. Stijene vulkanogeno-sedimentne formacije tzv. »dijabaz-rožnjačke formacije«, jurske starosti okružuju kompleks trijaskih naslaga sa krečnjacima i spililitima. Na ovom području spiliti predstavljaju najveću vulkansku masu.

Od strane prvih istraživača ove vulkanske stijene registrovane su najčešće kao melafiri ili dijabazi. Optičkim ispitivanjima utvrđeno je da preovladavaju spiliti, a keratofiri se podređeno javljaju u Borovici na južnim padinama Kiprovcu.

Spiliti u području Vareša se najčešće nalaze u obliku "pillow lava" (eng.pillow-jastuk) ili jastučastih lava koje nastaju u procesu submarinskog vulkanizma. Kuglasto lučenje je svojstveno spililitima, bazaltima, dijabazima, melafirima i porfirima. Dimenzije spilitnih sferoida na području Vareša iznose od 20 do 40 cm, a rjeđe i do 100 cm.

Izlivi spilita su bili submarinski na što ukazuju "pillow lave". Rožnjaci ukazuju na prekeide vulkanske aktivnosti, a tufovi su dokaz postojanja eksplozivnih erupcija iznad vode.

Za vrijeme vulkanske aktivnosti stvarani su grudvasti krečnjaci tzv."kremencelkalk" uz ležišta željezne rude i heterogene breče "turbiditskih" karakteristika cementovane baritom i sulfidima, a to je i završna faza vulkanske aktivnosti.

Ključne riječi: trijaskie naslage, spiliti, pillow lava, kuglasto lučenje, submarinski vulkanizam.

PILLOW LAVAS IN THE AREA OF VAREŠ

Mevlida Operta, Faculty of Natural History, Sarajevo, Department of geography
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovin
mevlidaoperta@gmail.com

The Triassic deposits in the area of Vareš build the vast majority of the research area. Rocks of the volcanogenic – sediment formation, so called "diabase-chert formation", of the Jurassic age, surround the complex of the Triassic deposits with limestones and spilites. In this area, spilites represent the greatest volcanic mass.

The first researchers have registered these volcanic rocks most often as melaphyres or diabases. Optical tests have confirmed that spilites prevailed, and keratophyres appear subordinate in Borovica on the southern slopes of Kiprovac.

Spilites in the area of Vareš are most commonly found in a "pillow-lava" shape or pillowish lavas that occur in process of submarine volcanism. Ballasting is characteristic of spilites, basalts, diabases, melaphyres and porphyres. Dimensions of spheroids at spilites in the area of Vareš amount from 20 to 40 cm, and rarely to 100 cm.

The outcrops of spilites are submarine-ones as indicated by the "pillow lavas". Cherts point to interruptions of volcanic activities, and tuffs are proof of the existence of explosive eruptions above the water.

During volcanic activities, chunky limestones so called „kremencelkalk“, had been created along with iron ore deposits, as well as heterogeneous breccia with „turbiditic“ characteristics cemented with barite and sulphides, and that was the final phase of volcanic activity.

Key words: *Triassic deposits, spilites, pillow lava, ballasting, submarine volcanism.*

ISTORIJAT RANIJIH ISTRAŽIVANJA I POSTIGNUTI REZULTATI HISTORICAL REVIEW OF PREVIOUS RESEARCH HISTORICAL REVIEW OF PREVIOUS RESEARCH

Vareš je staro rudarsko područje poznato još iz doba Rimljana. Prva geološka saznanja i zapažanja o području Vareša dali su A. Conrad (1870), R. Halmhacker (1879), te E. Mojsisovic, E. Tietze i A. Bittner (1880).

Značajan doprinos poznavanju geološke građe područja Vareša dao je znameniti geolog F. Katzer koji je na geološkom listu Sarajevo razmjere 1: 200 000 izdvojio oko Borovice donji i srednji trijas, oko Vareša melafire, amfibolite i dr. stijene. Posebno je izdvojio rudne pojave gvožđa, mangana, olova i bakra.

Intenzivnija geološka istraživanja u zoni trijaskih sedimenata područja Vareša, u kojima se posebna pažnja posvećuje kompleksnim sulfidnim rudama olova, cinka i barita, sa manjim ili većim prekidima traju više decenija. Ova istraživanja imala su za cilj da definišu sulfidne pojave po položaju u stratigrafskom stubu, po mineraloškom sastavu, po genetskim karakteristikama i hemijskom sastavu. U tim istraživanjima učestvovali su brojni istraživači Ž. Popović (1929); A. Cisarc (1951,1956,1957); M. Ramović (1954,1955,1956,1957); D. Veljković (1971, 1973, 1979,1983); R. Jovanović (1956, 1957, 1961); M. Petković (1962,1964), S. Karamata (1960) i J. Pamić (1963).

Godine 1964. u zoni trijaskih sedimenata područja Vareša ponovo započinju studijska geološka istraživanja u kojima je posebna pažnja posvećena sulfidnim koncentracijama. Raščlanjivanje pojedinih katova trijasa u područja Borovice na osnovu obimne paleontološke dokumentacije, izvršili su M. Atanacković, V. Mudrenović i M. Gaković (1968).

Jurska formacija je poput trijasko nejdetaljnije obrađena u radovima: F. Katzera (1904 i 1906); M. Kišpatića (1897); J. Pamića (1963-64); M.D. Dimitrijevića i M.N. Dimitrijevića (1973); S. Karamate i J. Pamića (1970) ; J. Pamića i I. Kapelera (1970) i J. Pamića (1971).

Za jursku formaciju vezane su pojave i ležišta kromita iz okoline Dubošnice i Tribije (podređeno). Za ovu formaciju vezane su i pojave magnezita (Radoševići–Ćuništa) i ležište korunda D. Vijaka.

Od 1970. godine na području općine Vareš istražuju se amfiboliti, s tim da su detaljna istraživanja izvedena u periodu 1996-2000. godine s ciljem utvrđivanja mogućnosti njihove upotrebe kao sirovine za arhitektonsko-građevinski i tehnički kamen (tehnički građevinski kamen i sirovina za proizvodnju mineralne vune)- Operta, M. et al., 1998, 2000, 2004, 2006. Operta, M. (2003, 2004, 2006, 2011, 2012) vrši mineraloško-petrografska ispitivanja ovih metamorfih stijena i geohemijska istraživanja minerala koji ulaze u njihov sastav.

Jursko-kredna i kredna formacija je najmanje proučavana. Prve podatke dao je F. Katzer (1906). On razdvaja gornju kredu, u faciji krečnjaka laporaca i rudistnih krečnjaka i

faciji fliša. T. Slišković (1964), određuje gornjokredne naslage okolice Budoželja, a R. Jovanović (1957 i 1961) donju i gornju kredu.

Geološkim snimanjem terena Bosne i Hercegovine, koje je počelo 1962. godine i trajalo do 1985. godine, urađena je OGK u razmjeri 1:100.000 i time postigut veliki napredak u spoznaji geološkog sastava i strukture bosansko-hercegovačkog prostora.

Istraživanja srednjotrijaskih vulkanskih stijena vareškog područja rađena od 1952 do 1983 godine, dala su dosta podataka o položaju spilita i trijaskoj zoni, njihovom mineralnom i hemijskom sastavu, te izdvajanju pojedinih varijeteta unutar te zone. Istraživanja spilita u području Vareša vršena su s ciljem proučavanja genetske povezanosti vareških vulkanita sa ležištima željezne rude.

U južnom krilu trijaskog kompleksa nalaze se znatne rezerve krečnjaka i spilitska efuzivna masa. Ova masa se javlja u nekoliko razdvojenih tijela a u jednom od njih nalazi se i ležište spilita "Kota" u čijoj podini je locirano i ležište krečnjaka "Kota".

U periodu od 1999 do 2001. godine spiliti zapadnog dijela zone su bili predmet istraživanja s ciljem utvrđivanja geološke građe, dokazivanja rezervi spilita i definisanja ležišta koje bi po svojim kvalitativno-kvantitativnim karakteristikama odgovaralo današnjim potrebama tržišta (Brđanović et al, 2000, 2001; Operta. M. 2002, 2004, 2006).

GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA VAREŠA GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE VAREŠ AREA

Prema utvrđenom geološkom sastavu i strukturi terena (OGK list Vareš 1:100 000) područje Vareša pripada dvijema strukturno-facijalnim jedinicama i to: centralnoj ofiolitskoj zoni i prelaznoj zoni paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka.

Tokom regionalnih geoloških istraživanja obojenih metala i barita područja Vareša (D.Vejković, 1983), izdvojene su paleozojske naslage u okolini sela Daštansko i Brgule. Paleozoik izgrađuju kvarcno-liskunovito-hloritski škriljci, feldspatsko-kvarcni glineni škriljci, liditi i metapješčari. Ove stijene leže ispod pješčara i liskunovitih glinaca donjeg trijasa. Najvjerojatnije su paleozojske starosti.

Trijaske naslage sjevernog i južnog tipa razvoja su međusobno razdvojene vareško-nemilskom rasjednom zonom. Na području Vareša sedimenti donjeg trijasa imaju najveću zastupljenost, a predstavljeni su klastitima i podređeno karbonatima.

U sjevernom razvoju među donjotrijaskim sedimentima prevladavaju kvarcni pješčari tzv. »sarajevski pješčari« (Kittl, 1904) i pjeskoviti glinci, a karbonatne stijene nisu zastupljene. Ovi pješčari često prelaze u kvarcne konglomerate.

U višim dijelovima su kvarcni pješčari, a u dubljim pjeskoviti glinci sa proslojcima pješčara. Debljina im iznosi oko 200 m.

Južni tip razvoja se karakterizira sitnozrnim pješčarima sa karbonatnom cementnom materijom, pjeskovitim glincima, laporcima i pjeskovitim krečnjacima. U završnom dijelu stuba su laporoviti dolomiti i sedrasti krečnjaci utvrđeni u području sela Daštansko i Pržići (brdo Borak) dalje se prostiru preko Droškovca i Smreke do lokaliteta Kota. Debljina verfenskih sedimenata iznosi oko 400m.

Srednji trijas na području Vareša čine krinoidski i dolomitični krečnjacima, a u južnom razvoju prevladavaju dolomiti, krečnjaci, pješčari, siderit i hematit. Na osnovu sadržaja mikro i makro faune mogu se izdvojiti tri zone anizika: *Dadocrinus*, *Decurtata zona* i *Ceratites* zona. Prema Pamiću i saradnicima prosječna debljina ovih sedimenata iznosi oko 200 m (J. Pamić, at.all.1978).

Na području Vareša se može izdvojiti sjeverni i južni tip razvoj anizika, a prisutne su i razlike u sastavu karbonata anizijske starosti.

Preko krinoidnih krečnjaka leže dolomitični krečnjaci, a ima i crvenkasto brečastih (tipa Hanbulog), na kojima leže masivni dolomitični krečnjaci Zvijezda planine. Crvenkasti brečasti krečnjaci, su slični "hanbuloškim" a vjerovatno pripadaju zoni *Dadocrinus gracilis* s tim da bi dolomitični krečnjaci odgovarali zoni *Rhynchonella decurtata*.

Sjeverni razvoj je predstavljen krupnozrnim pješčarima, često konglomeratičnim, na kojima leže krinoidski krečnjaci debljine oko 60 m. Preko ovih krečnjaka leže masivni i kvrgavi krečnjaci »hanbuloškog« tipa u čijoj krovini su masivni sivi krečnjaci Zvijezda planine. Anizik je najčešće predstavljen masivnim dolomitičnih krečnjacima. Krinoidski krečnjaci su paleontološki dokazani, a amonitska fauna »hanbuloških« krečnjaka je česta i slabo sačuvana.

U južnom razvoju, anizijske starosti su: dolomiti, krečnjaci, pješčari, hematit i siderit.

Na prelazu iz donjeg trijasa u anizik nalaze se laporoviti dolomiti ili šupljikavi, dolomitični krečnjaci, na kojima leže dolomiti, sivi kvrgavi krečnjaci, zatim pjeskoviti krečnjaci sa proslojcima pješčara i na kraju, crveni hanbuloški krečnjaci sa amonitima zone *Ceratites trinodosus*. Preko hanbuloških krečnjaka leže Fe i Mn glinci.



Sl. 1. Kontakt pločastih i silificiranih krečnjaka sa spilitima u usjeku puta kod Gašine stijene u okolini Vareša

Fig. 1. Contact between plate and silicified limestones with spilites in the road's cut near the Gašina stijena, Vareš.

Prelazne naslage iz anizika u ladinik predstavljene su dolomitima i dolomitičnim krečnjacima u sjevernom, i Fe-Mn glincima sa spilitima, tufovima, rožnacima i sivim krečnjacima, u južnom tipu razvoja trijasa šire okolice Vareša. Željezovito-manganovite tvorevine predstavljaju tzv. "varešku produktivnu seriju koja sadrži značajne koncentracije ruda željeza (hematit i siderit) i sulfide olova i cinka sa baritom. Postanak ovih sedimenata vezan je za magmatsku aktivnost samo što je njihovo nastajanje vezano za sedimentacioni

basen do koga nisu dopirali vulkanski izlivi. Ove tvorevine su utvrđene oko sela Borovice, zatim oko Vareša (Droškovac i Smreka), te oko sela Pržići (Veovača, Orti i Selište) i manje oko pećine Ponikve.

U sjevernom tipu razvoja zastupljeni su krečnjaci, dolomitični krečnjaci i krečnjaci, a južni razvoj karakteriziraju spiliti, tufovi, glinci rožnaci i krečnjaci. U oba tipa razvoja, ladinik je paleontološki dokazan (*Daonelle*, *Posidonia Wengensis* itd.). Sjeverni razvoj predstavljen je dolomitima i dolomitičnim krečnjacima sa rijetkim kvrgama ili sočivastim ulošcima rožnjaka. Krečnjaci su najčešće masivni i ne mogu se razlikovati od anizijjskih.

U južnom tipu razvoja, ladinik je predstavljen vulkanogeno-sedimentnom formacijom. Od sedimentnih stijena najveće rasprostranjenje imaju glinci, rožnaci i pločasti krečnjaci. Ti sedimenti se najčešće naizmjenično smjenjuju, a mjestimično mogu biti proslojeni tufovima, tufitičnim pješčarima i spilitima.

Spiliti, predstavljaju najveću vulkansku masu u okolini Vareša. Na istražnom prostoru Kote predstavljaju krovinu krečnjacima zone *Ceratites trinodosus* i krečnjacima zone *Rhynchonella decurtata* koji se nalaze uz kontakt sa spilitima, slika 1.

Od strane prvih istraživača ove vulkanske stijene registrovane su najčešće kao melafiri i dijabazi. Istraživanja koja su vršili M. Petković (1964), Pamić (1963) i Trubelja (1969) pokazala su da se radi o spilitima i keratofirima sa tufovima i glincima. Optičkim ispitivanjima utvrđeno je da preovladavaju spiliti, a keratofiri su određeni samo u Borovici na južnim padinama Kiprova.



Sl. 2. Kuglasto lučenje spilita u području Vareša.
Fig. 2. Spilite ballasting in the area of Vareš.

Spiliti u području Vareša se najčešće nalaze u obliku "pillow lava" (eng. pillow-jastuk) ili jastučastih lava koje nastaju u procesu submarinskog vulkanizma. Kuglasto lučenje je svojstveno spilitima, bazaltima, dijabazima, melafirima i porfirima. Nastaje zbog nejednakog hlađenja magmatske mase i kristalizacije oko nepravilno raspoređenih središta. Dimenzije sferoida kod spilita u području Vareša iznose od 20 do 40 cm, a rjeđe i do 100 cm (slika 2 i 3). Idući prema istoku tektonska oštećenost spilita je veća i prvobitne teksture se ne uočavaju. Na zapadnim padinama brda Mačak mjestimično je zapažena i škriljavost. Svježi spiliti su sivozelene boje i veoma čvrsti, a pod uticajem atmosferilija postaju šupljikave i trošne stijene. Raspadanje ovih stijena se povećava ukoliko je intenzivnija tektonska oštećenost.

Na osnovu optičkih ispitivanja utvrđeno je da spiliti imaju najčešće ofitsku, holo do hipokristalasto porfirsku strukturu, a rjeđe fluidalnu teksturu. Primarni mineralni sastojci u sastavu spilita su albit i hlorit, rjeđe augit. Akcesorni sastojci su: magnetit, hematit, ilmenit, apatit, pirit, kalcit, epidot, coisit, prenit, sericit, kalcedon i kaolinska izomorfna supstanca. Albit se javlja u obliku fenokristala.

Rijetko su svježi, češće zamućeni zbog stvaranja mješavine kaolina, epidota, coisita i prenita.



Sl. 3. Spilitne "pillow lave" nastale naglim hlađenjem rastaljene lave u dodiru sa morskom vodom. Vareš.
Fig. 3. Spilitne „pillow lavas“ occurred by sudden cooling of molten lava in touch with sea water, Vareš.

Prema Karamati (1953) fenokristali plagioklasa su najvjerovatnije ranije bili bazičniji, a naknadno su albitisani. Augit se javlja u krupnim fenokristalima i tada je raspadnut, hloritisan i uralitisan, a ako su sitniji tada su obično svježi. Mandole su najčešće zapunjene kalcitom sa kalcedonom, a rjeđe se nalaze samostalni kristali (slika 4).

U sklopu vareške strukture, gornjotrijaske naslage nisu dokazane, pa jurske stijene leže diskordantno na srednjotrijaskim.

Kod oba tipa razvoja, u krečnjacima nije uvijek moguće odvojiti anizik od ladinika, stoga su ti krečnjaci, ponekad dolomitični prikazani kao neraščlanjeni srednji trijas. Najčešće su masivni ili debelo bankoviti. Najveće rasprostranjenje ove stijene imaju na području planine Zvijezde. Debljina im iznosi oko 400 m.



Sl. 4. Uzorak spilita sa mandulama. Vareš.

Tvorevine srednjeg i gornjeg trijasa rasprostranjene su na sjeverozapadu Vareša, u području tektonskog kontakta ultramafita i sedimentata jurske vulkanogeno - sedimentne formacije. Obično su to masivni krečnjaci i krečnjačko-dolomitske stijene, ukupne debljine oko 300 m. Pošto su to mase litološki identičnih sedimentata koji ponegdje sadrže i srednjotrijasku i gornjotrijasku mikrofaunu, a uglavnom ne sadrže fosile svrstani su u tvorevine srednjeg i gornjeg trijasa.

Tokom dosadašnjih istraživanja na području Vareša, tvorevine gornjotrijaske starosti nisu utvrđene. Najviši dijelovi ladinika izgrađeni od krečnjaka sa rožnjacima možda zalaze i u gornji trijas.

Vulkanogeno-sedimentna formacija tzv. »dijabaz – rožnjačka formacija«, jurske starosti predstavljena je kompleksom stijena, debljine oko 1000 m. Stijene ove formacije okružuju kompleks trijaskih naslaga sa krečnjacima i spilitima, koje su detaljno istraživane kao korisne mineralne sirovine. Među sedimentnim stijenama dominiraju klastične, a rožnaci i krečnjaci se javljaju podređenije. Rasprostranjene su sjeverno i sjeverozapadnije od vareško - nemilske rasjedne zone.

Dio te formacije, F. Katzer (1906) je izdvojio kao lijaske naslage (J_1), a R. Jovanović (1957) i J. Pamić (1970) su svrstali u titon-berijas (J_3, K_1). J. Tišljar (1973) je uradio detaljna mineraloško - petrografska istraživanja na profilu Borovičkog potoka kod Vareša i dao zaključno mišljenje da donjojurske naslage, koje je F. Katzer (1906), odredio lijaske, a R. Jovanović (1957) i J. Pamić (1970) svrstali u titon-berijas je flišna serija.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Trijaski sedimenti područja Vareša su produkt jedinstvenog sedimentacionog prostora u kome su postojali različiti uslovi stvaranja. Najvjerojatnije da je taj sedimentacioni prostor nastao na početku donjeg trijasa. Pri kraju donjeg trijasa stvoreni su uslovi za razvoj koralja i drugih organizama koji su važni za razvoj karbonatnih sedimenata u aniziku.

Od sredine trijasa počinje diferenciran je sedimentacionog prostora što se odrazilo i na sedimente. U sjevernom dijelu basena vjerovatno zbog opličavanja i blizine obale talože se pješčari i konglomerati. Na južnom dijelu basena talože se slojeviti pješčari i glinci sa krečnjacima. Pošto su sedimenti sitnozrni to upućuje na produbljivanje sredine ili na selektivnu sedimentaciju.

Sjeverno i sjeveroistočnije od današnjeg položaja spilita nalaze se krečnjaci, a južno i jugozapadnije od njih dolomiti, dolomitični krečnjaci, sideriti i ankeriti. U sjevernom dijelu basena more je bilo čisto i toplo, pa su nastali masivni krečnjaci. U južnom i jugozapadnom dijelu basena heterogenost karbonatnih stijena ukazuje na razućenost dna basena i redukcione uslove. Zbog toga su u ovom dijelu bazena nastali dolomiti i dolomitični krečnjaci, ankeriti i sideriti.

Sjevernije od zone spilita su karbonatne stijenske mase spilita veće moćnosti od karbonata južnog tipa razvoja.

Izlivi spilita su bili submarinski na što ukazuju "pillow lave". Rožnjaci ukazuju na prekide vulkanske aktivnosti, a tufovi su dokaz postojanja eksplozivnih erupcija iznad vode.

Za vrijeme vulkanske aktivnosti stvarani su grudvasti krečnjaci tzv. "kremencelkalk" uz ležišta željezne rude i heterogene breče "turbiditskih" karakteristika cementovane baritom i sulfidima, a to je i završna faza vulkanske aktivnosti.

Po prestanku vulkanske aktivnosti uslovi u sedimentacionom basenu se izjednačavaju i uglavnom se talože rožnjaci sa glincima i tufitičnim pješčarima nastali pretaložavanjem vulkanskog materijala. Povećan sadržaj silicijske komponente u vezi je sa vulkanizmom i stvorenim uslovima za razvoj radiolarija. Pri kraju ladinika veći je sadržaj karbonatne komponente u sedimentacionom prostoru, stoga uglavnom nastaju slojeviti krečnjaci sa rožnjacima. Ove tvorevine nisu zastupljene u sjevernom sedimentacionom prostoru zbog izdizanja tog dijela dna basena iznad sedimentacionog nivoa. Učešće karbonatnih sedimenata ukazuje na izdizanje dna sedimentacionog basena i stvaranje uslova za razvoj organizama koji izgrađuju karbonatne sedimente.

Literatura Literature

- Atanacković, M., Mudrenović, V., Gaković, M. (1968): Stratigrafija i tektonika područja Borovice kod Vareša, Geološki glasnik 12, Sarajevo.
- Brdanović, M., Operta, M. (2000): Elaborat o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi tehničkog kamena amfibolita na ležištu Stupčić II kod Vareša.

- Brđanović, M., Operta, M., Kulenović, E. (2001): Elaborat o klasifikaciji kategorizaciji i proračunu rezervi spilita na ležištu "Kota" kod Vareša.
- Brđanović, M., Operta, M., Kulenović, E. (2001): Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi krečnjaka na ležištu "Kota" kod Vareša.
- Jovanović, R. (1957): Razvoj mezozoika u Bosni i Hercegovini. II Kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo.
- Karamata, S. (1953): Opšte karakteristike melafira okoline Vareša, Spomenica M. Kišpatića, Zagreb.
- Katzer, F. (1906): Istorijsko razvijanje i današnje stanje geoloških proučavanja Bosne i Hercegovine, Glas. Zem. Muzeja B i H 18, 37 – 68.ž
- Katzer, F. (1919): Das Serpentin und Gabbro-Vorkommen von Kostajnica bei Doboj in Bosnien.-Glas. Hrv. Prir. Društva, 31, 96-97, Zagreb.
- Kišpatić, M. (1897): Kristalinsko kamenje serpentinske zone u Bosni. Rad Jugosl. Akad. znan Umj., 133, 95 – 231.
- Kišpatić, M. (1900): Die krystallinischen Gesteine der bosnischen Serpentinzone.-Wissenschaft. Mitt. Aus Bosnien und Herzegovina, VII, 377-484, Wien.
- Kulenović, E. (1968): Prilog poznavanju zone sa obojenim metalima u povlati željeznih rudišta Vareš, Geološki glasnik 12, Sarajevo.
- Operta, M., Zahirović, H. (1998): Amfiboliti područja Vijake (ležište Stupčić i Pobilje) i njihova primjenjivost, I Međunarodni naučno-stručni skup Zbornik radova, str. 31-42.
- Operta, M. (2000): Exploration, new results and usability of Vareš carbonate, II Međunarodni naučno-stručni skup "Nemetalni anorganski materijali" Zbornik radova, str. 93-103, Zenica.
- Operta, M., Rahić, F., Brđanović, M. (2000): Amphibolites—the source of nonmetallic mineral resources, II Međunarodni naučno-stručni skup "Nemetalni anorganski materijali", str. 283-295, Zbornik radova, Zenica.
- Operta, M., Brđanović, M. (2002): "Kota" deposits of spilites in Vareš, IV Međunarodni naučno-stručni skup "Nemetalni anorganski materijali", Zbornik radova, str. 69-79, Zenica.
- Operta, M., Pamić, J., Balen, D. & Tropper, P. (2003): Corundum-bearing amphibolites from the metamorphic basement of the Krivaja-Konjuh ultramafic massif (Dinaride Ophiolite zone, Bosnia). Mineralogy and petrology, Springer-Verlag. 77, 287-295.
- Operta, M., Salihović, S. (2003): Rezultati istraživanja amfibola iz amfibolitskih stijena u okolini Vareša, Zbornik radova Rudarsko-geološko-građevinskog fakulteta u Tuzli, broj. XXVI, str. 67-73, Tuzla.
- Operta, H., Operta, M., Brđanović, M. (2004): Geološki građevinski materijali područja Vareša, Evropska konferencija o prirodnim građevinskim materijalima, Knjiga sažetaka, 140, Sarajevo.
- Operta, M., Brđanović, M. (2004): Kontrola kvaliteta u funkciji ocjene podobnosti geoloških građevinskih materijala, Evropska konferencija o prirodnim građevinskim materijalima, Knjiga sažetaka, 191, Sarajevo.
- Operta, M., Brđanović, M. (2004): Iskorištenje mineralnih sirovina na primjeru ležišta spilita i krečnjaka „Kota“, Evropska konferencija o prirodnim građevinskim materijalima, Knjiga sažetaka, 113, Sarajevo.
- Operta, M., Balen, D., Pamić, J. (2004): Hemijska istraživanja granata iz metamorfih stijena južnog oboda krivajsko-konjuškog masiva, I Savjetovanje geologa BiH s međunarodnim sudjelovanjem, Zbornik, 81-82, Kladanj, 2004.
- Operta, M., Balen, D., Pamić, J. (2004): Hloriti u amfibolitskom kompleksu na južnom obodu krivajsko-konjuškog masiva, I Savjetovanje geologa BiH s međunarodnim sudjelovanjem, Zbornik, 83-84, Kladanj, 2004.
- Operta, M. (2006): Olovo, cink i barit u metalogenetskoj zoni Borovica-Vareš, VI Naučno-stručni simpozij sa međunarodnim učešćem, „Metalni i nemetalni anorganski materijali“, Zbornik radova, str. 287-293, Zenica. ISBN 9958-785-02-1. COBISS. BH-ID 14793478.
- Operta, M. (2006): Tehnical stone spilite deposit „Kota“ near Vareš, PAN-Evropska konferencija „Planiranje mineralnih sirovina i transportne infrastrukture, Proceedings, Second book, p. 341-354, Sarajevo. ISBN 9958-9252-2-3. COBISS. BH-ID 14904070.

- Operta, M., Balen, D., Pamić, J. (2006): Hemijska istraživanja granata iz metamornih stijena područja Vijake na južnom obodu krivajsko-konjuškog masiva (BiH), I Savjetovanje geologa s međunarodnim sudjelovanjem, Zbornik radova, str. 108-112, Kladanj. ISBN 9958-9193-0-3. COBISS.BH-ID 14619910
- Operta, M., Salihović, S. (2007): Hloriti iz metamornih stijena južnog oboda krivajsko-konjuškog ultramafitskog masiva, Univerzitet u Tuzli, Zbornik radova Rudarsko-geološko-gradevinskog fakuleta u Tuzli, broj. XXXIV, str. 7-16. ISSN 1512-7044.
- Operta, M. (2009): Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi krečnjaka ležišta »Stijene« općina Vareš.
- Operta, M. (2009): Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi amfibolita u ležištu Selište kod Vareša.
- Operta, M. (2009): Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi arhitektonsko-gradevinskog kamena amfibolita u ležištu »Stupčić I« kod Vareša.
- Operta, M., Hyseni, S., Balen, D., Salihović, S., Durmishaj, B. (2011): Garnet group minerals from the amphibolite facies metamorphic rocks of Krivaja-Konjuh ultramafic massif in Bosnia and Herzegovina. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences (JEAS), Vol. 6. ISSN 1819-6608.
- Pamić, J. & Trubelja, F. 1962, Osnovne geološko – petrološke karakteristike Ozren u sjeveroistočnoj Bosni. Savez geol. Društva FNRI, Ref. V. Savjet 2, 117 – 123, Beograd.
- Pamić, J. 1964, Magmatske i tektonske strukture u ultramafitima Bosanske serpentinske zone. Poseb. Izdanje Geol. glas., knj.2, 1 – 108, Sarajevo.
- Pamić, J. 1966, Magmatske formacije Dinarida, Vardarske zone i južnih dijelova Panonskog bazena. Monografija, Nafta, Zagreb, pp. 225.
- Pamić, J. 1970a, Osnovne petrološke karakteristike kromitskog područja Doboštice u Bosni. Geol. glas. 14, 135-148.
- Pamić, J. & Kapeler, I. 1971, Korundski amfiboliti na južnom obodu krivajsko-konjuškog ultramafitskog masiva. Geol. anal. Balk. Poluostr., 35, 399-408.
- Pamić, J. Ščavničar, S. & Medjimorec, S., 1973, Mineral Assemblages of Amphibolites Associated with Alpine – Type Ultramafics in the Dinaride Associated with Alpine – Type Ultramafics in the Dinaride Ophiolite Zone (Yugoslavia), Journ. Petrology, Vol.14, pp. 133 –157.
- Petković, M. (1961): Doktorska disertacija o vareškim ležištima gvožđa. Fond SO Vareš.
- Ramović, M. (1955): Borovica kod Vareša, sedimentno ležište cinka, olova, barita i pirita, Geološki glasnik 1, Sarajevo.
- Ramović, M. (1962): Studije metalogenetske zone Ozren-Vareš-Borovica tokom 1961. godine. Geološki institut Sarajevo.
- Trubelja, F. (1969): Petrološke karakteristike nekih tipova stijena na području Borovice kod Vareša. Glasnik Zemaljskog muzeja sv.8,55-58, N.S.Sarajevo.
- Veljković, D. (1973): Prilog poznavanju ležišta olovo-cinkamih ruda u zoni trijaskih sedimenata Borovica, Vareš, Čevljanovići. geološki glasnik 17, 269-291, Sarajevo.
- Veljković, D. (1989): Prilog poznavanju genetskih i paragenetskih karakteristika kompleksnih sulfidnih ruda olova, cinka i barita u zoni trijaskih sedimenata područja Vareša, Zbornik referata naučnog skupa "Minerali, stijene i izumrli živi svijet BiH", Sarajevo, 73-85.

SUMMARY

PILLOW LAVAS OF THE VAREŠ AREA

Mevlida Operta, Faculty of Natural History, Sarajevo, Department of geography
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
mevlidaoperta@gmail.com

The Triassic sediments in the area of Vareš are product of unique sedimentation space in which various occurrence conditions existed. Most likely that sedimentation space is originated at the beginning of the Lower Triassic. By its end, conditions were made for coral development as well as other organisms important for development of carbonate sediments in the Anisian stage.

From the Middle Triassic starts differentiating of sedimentation space that affected also sediments. In the basin's northern part sandstones and conglomerates are deposited, probably due to water reduction and coast nearness. In its southern part, stratified sandstones and claystones with limestones are deposited. As sediments are fine-grained, that refers to deepening of the midst or to selective sedimentation.

Northern and northeast from today's spilites position limestones can be found, and southern and southwest from them, dolomites, dolomite limestones, siderites and ankerites. In the basin's northern part, the sea was clean and warm what brought to genesis of massive limestones. In the basin's south and southwest part, the heterogeneity of carbonate rocks points out jagged basin's bottom and reduction conditions. Therefore, dolomites, dolomite limestones, ankerites and siderites originated in this part of the basin.

Northern from the spilite zone, there are carbonate spilite rock masses with stronger power from the carbonates of development south type.

The outcrops of spilites are submarine-ones as indicated by the "pillow lavas". Cherts point to interruptions of volcanic activities, and tuffs are proof of the existence of explosive eruptions above the water.

During volcanic activities, chunky limestones so called „kremencelkalk“, had been created along with iron ore deposits, as well as heterogeneous breccia with „turbiditic“ characteristics cemented with barite and sulphides, and that was the final phase of volcanic activity.

After cessation of volcanic activity, conditions in sedimentation basin are equalled and mainly cherts deposited with claystones and tuffitic sandstones originated by over-depositing of volcanic material. Increased number of silicium component is in link with volcanism and conditions made for radiolarian development. At the end of the Ladinian, greater carbonate component occurs in sedimentation space, therefore mainly stratified limestones with cherts appear. Those formations are not presented in northern sedimentation space due to rising of that part of the basin's bottom above sedimentation level. Participation of carbonate sediments points out to rising of the sedimentation basin's bottom and creation of conditions for development of organisms which build carbonate sediments.

Author

Mevlida Operta was born in Tuzla, where she went to school. She graduated in Geology at the Faculty of Mining and Geology and also obtained master and PhD degree at the same university. Today, she is an Associate Professor at the Faculty of Sciences in Sarajevo. At the center of her scientific work are geological and mineralogical-petrographic studies. She has published over 80 scientific papers. Most of them represent original research papers, and some have an international review. She is author of four university textbooks. She has participated in the development of projects and studies in the field of geology.