

ANTE MILAN

PRILOG POZNAVANJU GEOLOŠKE GRAĐE ŠIRE OKOLICE SENJA

Primorski dio sjevernog Velebita i Velike Kapele već više od jednog vijeka privlači pažnju domaćih i stranih geologa. Svi dosadašnji geološki radovi, međutim, bili su parcijalni ili prikazuju geologiju senjske okolice u okviru regionalne geologije. Pošto sam niz godina proveo na geološkom snimanju primorja između Novog Vinodolskog i Jablanca, pokušat ću iznijeti pregled opće geološke strukture senjske okolice, odnosno primorskog dijela sjevernog Velebita i Velike Kapele, kako se ona danas shvaća, s kratkim osvrtom na dosadašnja geološka istraživanja. Tretirano područje prikazano je na priloženoj geološkoj karti.

PREGLED GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA

Već je *Stoliczka* (1862) u vapnencima nedaleko Krivog Puta sakupio faunu koralja na osnovi koje je zaključio da su vapnenačko-dolomitni sedimenti okolice Krivog Puta donjokredne starosti. *Hauer* (1857—1871), kao i kasnije *Stache* (1889), na svojim geološkim kartama, osim kredni i paleogenskih naslaga Vinodolskog primorja i uskog pojasa krednih vapnenaca uz obalu, sve ostale vapnenačko dolomitne naslage izdvajaju kao trijas. Vapnence u neposrednoj okolini Senja *Tietze* (1873) je smatrao također trijaskim zbog njihove analogije s naslagama vapnenca nedaleko Otočca. *Mosovicz* (1880) je, naprotiv mislio da je najveći dio karbonatnih stijena Velebita i Velike Kapele, dotad opisivanih kao trijas odnosno kreda, vjerojatno jurske starosti. Ovo je mišljenje potvrdio *Schubert* (1912, 1914). On je osim toga klasične sedimente u Senjskoj Dragi poistovjetio s tzv. rabeljskim naslagama (donji dio gornjeg trijasa), a vapnenačke breče s vrlo izraženom morfologijom južno od Jurjeva smatrao je donjokrednim.

Nakon brojnih izvještaja o radu na Velebitu i u Lici *Koch* je dao sintezu svojih zapažanja u geološkim kartama Karlobag—Jablanac (1929) i Senj—Otočac (1932) i u njihovim tumačima. Bilo sjevernog Velebita, prema *Kochu*, izgrađeno je od lijaskih vapnenaca iznad kojih se na primorskoj strani nalaze vapnenci »jure uopće« ili *Cladocoropsis* — vapnenci na kojima južno od Jurjeva leže donjokredne vapnenačke breče, a na njima vapnenci gornje krede.

Na donjokrednim vapnenačkim brečama i rudistnim vapnencima zaostali su erozioni ostaci prominskih naslaga. Orogenetski pokreti, prema Kochu, formirali su glavnu »gorsku boru«, a paralelno s njom i sekundarne bore koje su istovremeno rasjedane. Glavni tektonski pokreti su se, tako je smatrao Koch, odigrali u mlađem tercijaru. Prema Kochovoj koncepciji hidrogeoloških odnosa naslage karničkih klastita pod Senjskim bilom u strukturi sjevernog Velebita sprečavaju tok podzemnih voda prema zapadu. Zato je autor pretpostavio da podzemne vode Gacke duž rasjeda na istočnoj strani Senjskog bila otječu prema jugu do dislokacije koja prolazi Krasanskom dolinom. Na ovoj dislokaciji one bi se spajale s podzemnim vodama i otjecale prema moru gdje bi izbijale u vruljama u području Žrnovnice, južno od Jurjeva.

Naš najpoznatiji poznavalac krša J. Poljak svoje rezultate dugogodišnjih terenskih ispitivanja na Velikoj Kapeli i Velebitu objavio je u nizu izvještaja i radova. Jedan od najznačajnijih je geološka karta i tumač Ledenice — Brinje — Oštarije (1936). Tom je kartom zahvaćeno područje sjeverno od Senjske drage. Ono je, prema Poljaku, izgrađeno od jurskih vapnenaca i dolomita.



Sl. 13. — Kameni most kod Živih Bunara, snim. S. Božičević.

Odstupanje pružanja slojeva od dinarskog pravca u jugozapadnom području Velike Kapele je prema Poljaku u uvjetovano otporom eruptivne mase u Senjskoj drazi i paleozojskih naslaga i eruptiva kod Fužina. U radovima koji se odnose na geomorfološku problematiku, Poljak je pokušao objasniti postanak drage koje ovoni dijelu primorja daje poseban izgled razvedenosti. On smatra da su drage nastale djelovanjem vanjskih faktora na mjestima poprečnih rasjeda (1926). Postanak krških oblika u zoni »donjokrednih kršnika« južno od Jurjeva pripisuje vapnenačkom karakteru breča, njihovom gromadastom razvoju, pomanjkanju vegetacije i postojanju pukotina nastalih tektonskim utjecajem. Njihovim posredstvom breče su pretvorene u nizove blokova, čime je olakšan rad denudacije (1929). Nasuprot mišljenju o zaledenosti Velebita za vrijeme pleistocena, prema kojemu su ponikve nastale djelovanjem ledenjaka, a obluci, konglomerati, breče i ostali nanos morenskog postanka, Poljak (1947) je izrazio mišljenje da je razvoj ponikava rezultat trošenja tektonski predisponiranih područja, da razvoj ponikava i uvala na visokim zaravnima pokazuje kako je reljef Velebita do pleistocena bio već razvijen u svim svojim osnovnim oblicima, a u toku plenistocena — i kasnije — kako je taj razvoj napredovao do današnjeg krškog reljefa te da su obluci, konglomerati, breče i ostali nanos nastali »fluvijativnim djelovanjem«. O geologiji Velebita Poljak je iznio mišljenje u nizu izvještaja i radova (1912, 1920). Ono odgovara Kochovu shvaćanju geološke strukture Velebita.

Petrološku analizu eruptiva u Senjskoj drazi dao je Marić (1936). On je odredio sastav plagioklasa, a iz podataka kemijske analize zaključio je o andezitskom tipu eruptiva. Prema vremenskom pojavljivanju autor je označio eruptiv kao amfibolski porfirit.

Iz jurskih vapnenaca kod Senja Herak i Kochansky (1959) odredili su algu *Chypeina jurassica* koja će biti značajna u rješavanju inače kompliciranih stratigrafskih odnosa ovog područja.

STRATIGRAFSKO-TEKTONSKE KARAKTERISTIKE I REKONSTRUKCIJA GEOLOŠKIH ZBIVANJA

Naslage koje izgrađuju senjsku okolicu odnosno primorske padine sjevernog Velebita i Velike Kapele nastale su u uvjetima plitkomorske sedimentacije. Ovakvi uvjeti, budući da su Dinaridi u mezozoiku bili dio prostrane Mediteranske geosinklinalne oblasti, mogli su postojati na podmorskom pragu čije je dno povremeno osciliralo, a pojedini dijelovi u različitim vremenskim intervalima bili iznad morske površine. Zato ovdje nalazimo plitkomorske pretežno karbonatne sedimente koji se međusobno razlikuju ukoliko se radi o vapnencima, po veličini zrna i odnosu dolomitne i vapnenačke komponente. U svakom vremenskom razdoblju, osim toga, karbonatske naslage karakteriziraju određene zajednice fosila. Nije rijedak slučaj upravo za ovo područje da slojevi (npr. dogera, gornjeg i donjeg lijasa) ne sadrže značajnije fosilne zajednice i zbog toga je položaj fosilima osiromašenih slojeva određen superpozicijom.

Prema starosti u široj okolini Senja obuhvaćenoj geološkom kartom, razlikuju se trijasko vapnenačke, dolomitne, klastične i eruptivne stijene, jurske, kredne i tercijarne karbonatne naslage i kvartarne tvorevine.

Nakon sedimentacije neritskih, organogenih vapnenačkih sedimenta srednjeg trijasa s ostacima algi dasikladaceja, koralja i krinoida, koji izgra-

đuju vrlo ograničen prostor južno od Sv. Mihovila, dolazi do pokretanja uz koje je vezan izljev eruptiva u Senjskoj drazi. Transgresivan položaj mladih naslaga prema eruptivu upućuje na zaključak da je do erupcije došlo prije taloženja karničkih klastita ili određenije, ako poistovjetimo eruptiv sa sličnim eruptivima na brojnim lokalitetima u Dinaridima, koncem srednjeg trijasa. Eruptiv u Senjskoj drazi zahvaćen je trošenjem pa mu je površina crvenkastosmede boje, inače je na svježem prijelomu tamnozelen ili siv. Pokazuje pseudoslojenost i sferoidalno lučenje. Prema mikroskopskim istraživanjima dr P. Rafaellija ova stijena pripada efuzivu andezitskog tipa porfirne strukture s pilotaksitskom osnovom. Primarni fenokristali plagioklasa, amfiboli i rijetki pirokseni su znatno izmijenjeni. Dok su plagioklasi zahvaćeni samo djelomično sekundarnim procesima, obojani sastojci su mnogo češće izmijenjeni. Osnovna masa svježih uzoraka je pilotaksitska. Mikrolitski plagioklasi štapićastog habita su bolje sačuvani od fenokristala plagioklasa. Osim plagioklasa u osnovnoj masi eruptiva česti su i sekundarni minerali: epidot, klorit, kvarc i limonitizirani pirit.

Početak gornjeg trijasa na eruptiv i vapnence srednjeg trijasa talože se sedimenti pod znatnim utjecajem kopna (rezultat već spomenutih pokreta), na što upućuju, među ostalim, i ostaci kontinentalnih paprati u ovim naslagama. Pored terigenih sedimenata, ružičastih pješčenjaka sastavljenih od kremenih zrnaca povezanih vapnenačkim i tufitičnim vezivom, ovdje također nalazimo lečaste uloške marinskih detritičnih vapnenaca sa školjkom *Myophoria krfersteini*. Srednjotrijaske vapnence, eruptiv i karničke klastite okružuju debele naslage (cca 400 m) gornjotrijaskog dolomita. Debljina i jednoličnost dolomita su rezultat tonjenja dna morskog bazena i stabilizacije sedimentacijskih uvjeta. Na Vratniku i kod Sv. Križa su nađene, krupnim oolitima slične, nakupine modrozelenih alga *Sphaerocodium bornemanni*, značajni provodni oblici gornjeg trijasa.

Neritski tip sedimentacije nastavlja se kroz čitavu juru, s tom razlikom što su ovdje zastupani isključivo karbonati. Nepravilna izmjena detritičnih vapnenačkih sedimenata srednjeg i krupnog zrna sa sitnozrnim i kriptokristalnim vapnenačkim sedimentima upućuju na stalna strujanja unutar sedimentacijskog bazena za vrijeme jure, koja su bila nekada jača, a nekada slabija, već prema tome da li su se taložile krupnozrnate ili sitnozrnate vapnenačke naslage. Na osnovi mikropaleontoloških i makropaleontoloških karakteristika ovih sedimenata, bez obzira na njihovu litološku jednoličnost, u juri se može razlikovati nekoliko stratigrafskih jedinica.

Od ovih su u lijasu fosilima najbogatiji pseudogrebanski slojevi s litoitidima, protodiceratidima (*Protodicerias pumilus*) i foraminiferom *Orbitopsella praecursor*. Razvijeni su u zoni koja se pruža od Vlačke drage prema istoku, zatim u području Alana, Ričičkog bila i Kolovratskih stijena. Oni su i zbog toga značajni što se na mnogim lokalitetima u Dinaridima iskorišćavaju kao dobar građevinski i ukrasni kamen. Lijaski vapnenci su često sasvim crni. Kako su pokazala sedimentološka ispitivanja, crna boja vapnenaca potječe od bituminozne supstance. Bituminozna supstanca je u njima jednolično raspoređena u intergranularnim prostorima, ili je koncentrirana po šavovima ili po rubovima pojedinih detritičnih čestica i mikrofosila. Prema načinu pojavljivanja supstance i s obzirom da se ovdje radi o detritičnim sedimentima koji su transportirani i akumulirani utjecajem struja, nema sumnje da je bitumen u lijaskim stijenama sekundarnog porijekla.

Lijaski sedimenti ispod i iznad horizonta s litiotidima, kao i čitav doger, ne sadrže značajnijih fosila, zbog toga nije moguće potpunije rekonstruirati uvjete u kojima su oni nastali. Može se reći samo toliko, da su se taložili u uvjetima plitkomorske sredine.

Nasuprot tome, malmske naslage okolice Senja sadrže dosta brojne ostatke organizama i zato postoje daleko veće mogućnosti rekonstruiranja ekoloških uvjeta u malmu. One izgrađuju gotovo čitavo obalsko područje između Kozice i Jurjeva, najveći dio zapadne padine Senjskog bila i prostor sjeverno od Senjske drage.

U malmu se litološki i paleontološki mogu razlikovati dva tipa sedimenta. Jednom odgovaraju neritski algalno foraminiferski sitnozrni i detritični vapnenci s algama *Macroporella sellii*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, foraminiferama *Kurnubia palastiniensis*, *K. wellingsi*, *Pseudocyclamina lituus*, *P. virguliana* i mileporidijidnim hidrozoem *Cladocoropsis mirabilis*. Ova mikrofolisna zajednica označava naslage donjeg malma. Istom tipu facijesa u gornjem malmu odgovaraju sitnozrni i detritični vapnenci s algama *Clypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata*, *Actinoporella podolica*, velikim tintinidima *Campbelliella milesi* i *Faveloides liliiformis*.

Drugi tip naslaga u malmu taložio se bliže površini, u grebenskim uvjetima, a sastoji se od organogenih i krupnodetritičnih, mjestimice dolomitiziranih vapnenaca. Ovakav facijes izgrađuje područje Oltara, Borove drage i Krivog Puta. Obilježen je zajednicom mileporidijidnih (*Cladocoropsis velebitica*) i spongiomorfnih hidrozoa, hetetidima (*Baumeia multitabulata*, *Chaetetes angustitubulosus*) koraljima i držalima krinoida. Ovi slojevi kronološki odgo-

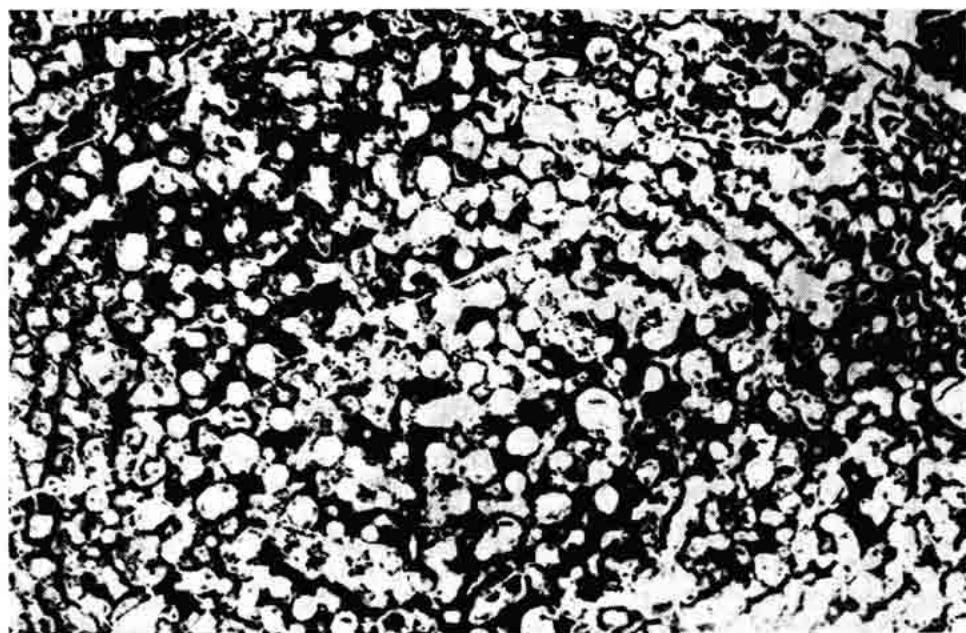


Sl. 14. — Radijalni prerez vrste *Adriatella poljaki*.

varaju algalno-foraminiferskim naslagama gonjeg malma. U području Sibirja, Kozice i Crnog vrha iznad Omara, u grebenskom facijesu gornjeg malma nalazi se bogata i zasad u Hrvatskoj izuzetna fauna aktinostromarijidnih, sferaktinijidnih i sporadoporijidnih hidrozoo. Ovdje navodim vrste u Hrvatskoj poznate samo s ovog lokaliteta: *Ellipsactinia* ex aff. *portisi*, *E. macropora*, *E. velebitica*, *Sphaeractinia dinarica*, *Adriatella poljaki* (sl. 1, 2), *Actinostromina oppidana*, *A. grossa*, *Astrostylopsis circoporea*, *Actinostromarianina dehorne*, *A. lecomptei*, *Coenostella thomasi*, *Tubuliella fluegeli*, *T. illyrica* i *T. rotunda*.

Kako su hidrozoi u hrvatskoj stručnoj literaturi slabo poznati fosili, ukratko ću iznijeti osnovne principe građe njihova skeleta. To su kolonijiski organizmi čiji skelet, zvan cenostej, ima gomoljast, kuglast, cilindričan i elipsoidan oblik. Cenostej je izgrađen od koncentričnih, međusobno različito udaljenih »lupina«, tzv. horizontalnih lamela ili lamina i vertikalnih skeletnih elemenata, koji su stupićasti ili lamelozni (sl. 3). Oni povezuju dvije ili više lamina. Lamine su providene otvorima različite veličine, tzv. kanalima, i kraćim ili dužim cijevima, za koje se pretpostavlja da su nastambe zoecija.

Ovako bogata hidrozoijska fauna je pored ostalog značajna po tome što među njom ima vrsta koje bi mogle poslužiti u utvrđivanju razvojnog slijeda hidrozoo. Sudeći po ovoj fauni, razvoj hidrozoo bi tekao od oblika s gotovo cijelovitim laminama i bez radijalnih skeletnih elemenata do oblika s lameloznim radijalnim skeletnim elementima i jako poroznim laminama. Na osnovi usporedbe struktura skeleta različitih vrsta obrađene hidrozoijske faune Sibirja, Kozice i Crnog vrha, može se zaključiti da su najjednostavnije gra-



Sl. 15. — Tangencijalni prerez vrste *Adriatella poljaki*.

đene elipsaktinije slične vrsti *Ellipsactinia portisi*. Složenost cenostealne građe, u jednom smjeru, napredovala bi preko vrsta roda *Sphaeractinia* i *Actinostromina* do najstroženije građenih cenostealnih vrsta roda *Astrostylopsis*. U drugom smjeru složenost bi cenostealne građe napredovala od oblika sličnih vrsti *Sphaeractinia diceratina* preko rodova *Adriatella*, *Sporadoporidium*, *Coenostella* do najstroženije građenih vrsta roda *Tubuliella*.

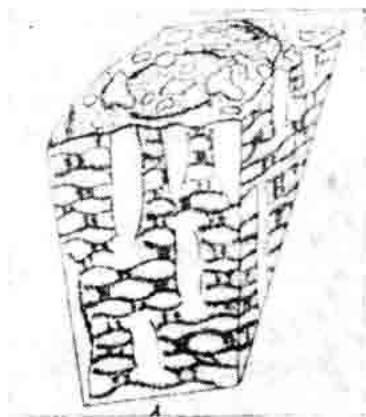
S obzirom da ovdje nije utvrđen lagunaran tip sedimenata, odnosno tanko uslojeni i pločasti vapnenci pelitskog zrna s čertom i amonitskom faunom, kako je to slučaj na nekim lokalitetima u Dinaridima, može se zaključiti da su se hidrozojski grebeni nalazili u prvom stadiju formiranja. S vanjske strane grebena prema otvorenom moru, taložili su se plitkomorski detritični algalno-foraminiferski, u donjem, i algalni detritični vapnenci u gornjem malmu.

Na osnovi kontinuiteta sedimentacije može se sa sigurnošću zaključiti da je ovo područje bilo pod morem do završetka najgornje jure, osim za vrijeme kontinentalne faze koja, prema Kochu, odgovara završetku iadinika i početku gornjeg trijasa.

Kredne naslage su prekrivene terciarnim vapnenačkim klastitima, i samo mjestimice izbijaju na površinu, zato se o geološkim prilikama od gornje jure do gornje krede ne može pouzdano ništa tvrditi. Ipak, sudeći po međusobnoj udaljenosti izdanaka malmskih, donjokrednih i gornjokrednih naslaga i s obzirom da je kontinuitet sedimentacije između jure i krede, utvrđen na više lokaliteta u susjednim područjima, vjerojatno se marinski režim sedimentacije nastavio u toku donje i početkom gornje krede. Drugim riječima, u razdoblju jura — gornja kreda, nije također bilo značajnijih pokreta koji bi bitno utjecali na uvjete sedimentacije.

Izdanci donjokrednih naslaga nalaze se jugoistočno od Jurjeva. To su algalno-foraminiferski sedimenti nastali također u plitkomorskim uvjetima. U njima se nalaze fragmenti dasikladaceja i foraminifera *Orbitolina discoidea* i *Nummoloculina heimi*.

Južno od Žrnovnice, uz samu obalu, pruža se uska zona pseudogreben-skih, bijelih kristaliničnih vapnenaca gornje krede koji mjestimice sadrže »oštrižišta«
školjke *Chondrodonta joannae* i brojne rudiste (*Caprina* sp., *Radiolites* sp.).



Sl. 16. — Shema skeletne građe hidrozoa.

Poslije sedimentacije krednih naslaga na čitavom području šire okolice Senja dolazi do izdizanja i formiranja prvih struktura vezanih za najgornju kredu i početak paleogena, odnosno laramijsku orogenetsku fazu. O karakteru ovih struktura ne može se govoriti jer su one mladim pokretima sasvim preformirane.

Vertikalna facijelna izmjena fliških eocenskih naslaga na otocima (Rab, Krk) označava početak pokreta koji su došli do punog izražaja u razdoblju između srednjeg eocena i oligocena, a pripadaju orogenetskoj fazi, za koju je vezano formiranje glavnih struktura na otocima, ponovno izdizanje i preformiranje postojećih struktura na kopnu, odnosno postanak velebitske antiklinalne strukture i strukture sjeverno od Senjske drage. Kao posljedica postorogenetskih pokreta na prostoru južno od Jurjeva, nastaje prostrana depresija u koju su koncem paleogena ili početkom neogena snažane bujičnjacima ogromne količine kršja denudiranih vapnenačkih naslaga jure, krede i eocena. Fragmenti eocenskih vapnenaca su najdublje transportirani i zbog toga su najčešće valutičasti pa tvore konglomerate. Fragmenti jurskih i krednih vapnenaca kraće su transportirani i zato imaju oštre bridove. Ovi su vapnenci, naime, izgrađivali rubove bazena u kojem su nastali klasititi.

Njihova vertikalna resprostranjenost dokazuje da su pokreti u ovom području bili vrlo aktivni i nakon sedimentacije tercijskih vapnenačkih klastita.

Najmlađe tvorevine pripadaju kvartaru, ali su one tako prostorno ograničene da za geologiju okolice Senja nemaju nikakvo značenje. Nalaze se uglavnom na strmim stranama draga (npr. Senjska draga) u obliku siparišta ili, u donjem dijelu i na ušćima draga, kao slabo vezani konglomerati (donji dio Senjske drage, draga Bunica, Sibirinj, Jablanac), koji se sastoje od nesortiranih valutica vrlo različite veličine.

Rezultat orogenetskih pokreta, čiji je intenzitet došao do izražaja naročito u razdoblju srednji eocen — oligocen, današnja je tektonska građa senjskog područja, koja u stvari predstavlja homoklinalne dijelove prostranijih struktura. Tako je područje južno od Senjske drage, odnosno primorska padina sjevernog Velebita, zapadno krilo velebitske antiklinalne strukture, a područje sjeverno od nje dio struktura s istoka. Kako je današnji prostor Velebita i Velike Kapele u doba formiranja dinarskih struktura bio donekle konsolidirana, stabilna masa, pružao je otpor potiscima koji su na otocima uvjetovali postanak tipičnih dinarskih struktura (SZ-JI). Zato se u području Senja tektonski elementi i strukture pružaju divergentno u smjeru S—J, SSZ—JJI, rijetko SZ—JI. To je razlog da se obala u ovom dijelu primorja proteže u smjeru S—J. Od dinarskih struktura na otocima (SZ—JI) kontinentalno je područje odijeljeno rasjedom koji se nalazi pod morem i koji ovdje uvjetuje duboku i strmu obalu. Može se pratiti tek od Kozice prema sjeveru, gdje izlazi na površinu dijeleći malmske naslage na istoku od tercijskih vapnenačkih klastita na zapadu. Uz brojne druge rasjede značajniji je sistem poprečnih rasjeda u Senjskoj drazi, koji su uvjetovali njen postanak i uz koje izbijaju trijasko naslage. Trijasko naslage prema sjeveru stoje u nenormalnom kontaktu s dogerskim odnosno malmskim vapnencima, a prema jugu prelaze kontinuirano u lijas. Uslijed toga istočni dio Senjske drage ima izgled razorene, izrasjedane antiklinale.

Današnje osobitosti geomorfološke strukture, odstupanje obale i orografskih osi od dinarskog pravca pruženja, kao i hidrogeološka problematika u širem senjskom području, rezultat su geoloških procesa, litološkog sastava

i tektonske građe. Zaravnjeni tereni, a posebno zaobljeni i blagi oblici Alan-
sko — krivoputске zaravni i dijela površine južno od Senjske drage, vezani
su za razvoj dolomita, dolomitiziranih vapnenaca i tanko uslojenih vapnenaca.
Svi istaknuti krški oblici, naprotiv, odgovaraju razvoju dogerskih masivnih
klastičnih vapnenaca i tercijskih vapnenačkih breča. Zbog toga uvale, ponik-
ve, škrape, kukovi, kamenice, kameni stupovi i mostovi, kao i drugi najčud-
novatiji krški oblici, dolaze do izražaja u područjima razvoja dogerskih vap-
nenaca (istočno od Ričičkog bila i Kolovratskih stijena, područje Vučje jame
na Senjskom bilu), a posebno u zoni tercijskih vapnenačkih klastita na padi-
nama Velebita južno od Jurjeva, koja se zbog toga ističe između malmskih
vapnenaca i dolomita na istoku i gornjokrednih vapnenaca na zapadu s ma-
nje krških pojava.

Osim istočnog dijela Senjske drage koja, zahvaljujući vododrživim tri-
jaskim klastičnim naslagama, obiluje izvorima, ostali dio zapadne padine Vele-
bita i područja sjeverno od Senjske drage je bezvodno, ogoljelo krško tlo s
oskudnom vegetacijom. Sve površinske vode u vapnenačkim i vapnenačko-do-



Sl. 17. — Zaljev Zavratnica kod Jablanca, snimio S. Božičević.

lomitnim terenima lijasa, dogera, malma, krede i tercijarnih vapnenačkih breča, pukotinama nestaju u podzemlju i izbijaju duž obale u vruljama.

Petrografski sastav i strukturni položaj klastičnih karnijskih naslaga i gornjotrijaskog dolomita u Senjskoj drazi, Ričičkom bilu i kolovratskim stijenama takav je da se ove naslage mogu smatrati regulatorima podzemnih voda. Klastični sedimenti u Senjskoj drazi čine barijeru podzemnih voda prema sjeverozapadu. Prema Kochovom shvaćanju, geološke strukture sjevernog Velebita vododržive naslage karnika pod Senjskim bilom nalaze se na višoj koti, pa sprečavaju tok podzemne vode prema zapadu. Kako Senjsko bilo ne predstavlja antiklinalu u Kochovom smislu, klastične bi naslage ležale dublje pod Senjskim bilom i, vjerojatno, svojim položajem ne bi sprečavale otjecanje podzemne vode prema zapadu, zato je moguće da podzemne vode dijelom otječu prema moru poprečnim rasjedima i pukotinama koji presijecaju Senjsko bilo.

Zona trijaskog dolomita Ričičkog bila i Kolovratskih stijena čine barijeru između istočnog područja, gdje podzemne vode gravitiraju prema istoku i jugoistoku i područja zapadno od ove zone, gdje se podzemne vode dreniraju pukotinama, osobito uzduž rasjednih zona, prema moru.

LITERATURA

- Hauer, F. (1867—1971): Geologische Übersichtskarte der Österreich-Ungarischen Monarchie, 1 : 576.000, Wien
- Herak, M. (1959): Jurassic calcareous Algae in some new Localities in the Dinaric Mountains. Bull. Sci. Acad. RPF Yougosl., 4/4, 102—103, Zagreb
- Koch, F. (1929): Geološka prijevodna karta kraljevine Jugoslavije. List Karlobag—Jablanac, 1 : 75.000. Tumač geološke karte Karlobag—Jablanac, 37 str. Posebno izdanje Geol. zav. Zagreb.
- Koch, F. (1932): Geološka karta kraljevine Jugoslavije. Sekcija Senj—Otočac, 1 : 75.000. Izd. Geol. inst. Beograd.
- Koch, F. (1933): Tumač geološkoj karti »Senj—Otočac« 16 str. Poseb. izd. Geol. inst. Beograd.
- Marić, L. (1936): Amfibolski porfirit sa Vratnika nad Senjom. Glasn. Hrv. prirod. druš. 32/1, 41—45, Zagreb
- Mojsisovicz, E. (1880): Grundlinie der Geologie von Bosnien—Herzegovina. Geol. R. A. 30, 159—266, Wien
- Poljak, J. (1912): Prilog poznavanju geologije Velebita. Od Jablanca preko Alana, Golića, Mrkvišta do Stirovače. Glasn. prirod. društ. 24/2-3, 118—129, Zagreb
- Poljak, J. (1920): Nov prilog poznavanju Velebita i Like. Glasn. Hrv. prir. društ. 32/1, 41—45, Zagreb.
- Poljak, J. (1926): Razvedenost obale Hrvatskog primorja i sjeverne Dalmacije obzirom na njenu geološku izgradnju. Vijesti Geol. zav. 1, 129—149, Zagreb.
- Poljak, J. (1929): Geomorfološki oblici krednih kršnika Velebita. Vijesti Geol. zav. 3, 53—85, Zagreb.
- Poljak, J. (1936a): Tumač za geološku kartu Ledenice—Brinje—Oštarije, 1 : 75.000.
- Poljak, J. (1936b): Geološka karta kraljevine Jugoslavije »list Ledenice—Brinje—Oštarije« 1 : 75.000. Izd. Geol. inst. kr. Jugosl., Beograd.
- Poljak, J. (1947): O zaleđenju Velebita. Geol. vjesn. 1, 125—148, 3 tab., Zagreb.
- Schubert, R. (1912): Geologischer Führer durch die nördliche Adria. 213 str. Berlin.
- Schubert, R. (1914): Die Küstenländer Österreich-Ungarns. Handbuch der Regionalen Geologie 51, 1—8, Heidelberg.

- Stache, G. (1889): Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Abhandl. R. A., 18, 1—12, Wien.
- Stoliczka, E. (1862): Über die geologischen Verhältnisse des Bezirks des Oguliner und der südlichen Compagnien des Szuiner Regimentes, Jahrb. Geol. R. A. 12, 4, 562—530, Wien.
- Tietze, F. (1873): Geologische Darstellung der Gegend zwischen Karlstadt in Kroatien und dem nördlichen Teil des Kanals der Morlaccia. Jahrb. Geol. R. A., 23, 27—70, Wien.

Zusammenfassung

BEITRAG ZUR GEOLOGISCHEN KENNTNIS DER WEITEREN UMGEBUNG VON SENJ

von A. MILAN

Die Arbeit ist eine Darstellung der stratigraphisch-tektonischen Merkmale, als auch der Rekonstruktion geologischer Ereignisse in der weiteren Umgebung von Senj.

Im durch die geologische Karte dargestellten Gebiet werden, dem Alter nach, folgende Bildungen unterschieden: triadische Kalke, Dolomite, klastische und eruptive Gesteine, jurassische, kretazeische und tertiäre Karbonateschichten und quartäre Ablagerungen.

Von stratigraphischen dieses Gebiet ausbildenden Einheiten ist die Malm-entwicklung von besonderem Interesse. In Malm kommen zwei Fazies vor, und zwar: die Flachsee- und die Riffazies. Flachseefazies des unteren Malm enthält die Fossilienarten *Macroporella sellii*, *Kurnubia palastiniensis*, *K. welingsi*, *Pseudocyclamina lituus*, *P. virguliana* und *Cladocoropsis mirabilis*, während in oberen Malm *Clypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata*, *Actinoporella podolica*, *Campbelliella milesi* und *Faveloides liliiformis* auftreten.

Kennzeichnend für die in Riffazies vorkommenden Ablagerungen ist die Anwesenheit von Associationen Milleporidiiden (*Cladocoropsis velebitica*) und Spongiomorphiden Hydrozoen, Chaetetidae (*Bauneia multitabulata*, *Chaetetetes angustitu bulosus*), von Korallen und Crinoidenstiele in unterem Malm, während für den oberen Malm folgende Hydrozoen-Associationen charakteristisch sind: *Ellipsactinia* ex aff. *portisi*, *E. macropora*, *E. velebitica*, *Sphaeractinia dinarica*, *Actinostromina oppidana*, *A. grossa*, *Astrostylopsis circoporea*, *Actinostromarianina dehornae*, *A. lecomptei*, *Adriatella poljaki*, *Coenostella thomasi*, *Tubuliella fluegeli*, *T. illyrica* und *T. rotunda*.

Die Hydrozoenfauna des oberen Malm in diesem Gebiet ist von besonderer Bedeutung, ausser anderen Gründen auch deswegen, weil dieselbe für die Rekonstruktion der Entwicklungsreihe von Hydrozoen von Nutzen sein könnte.

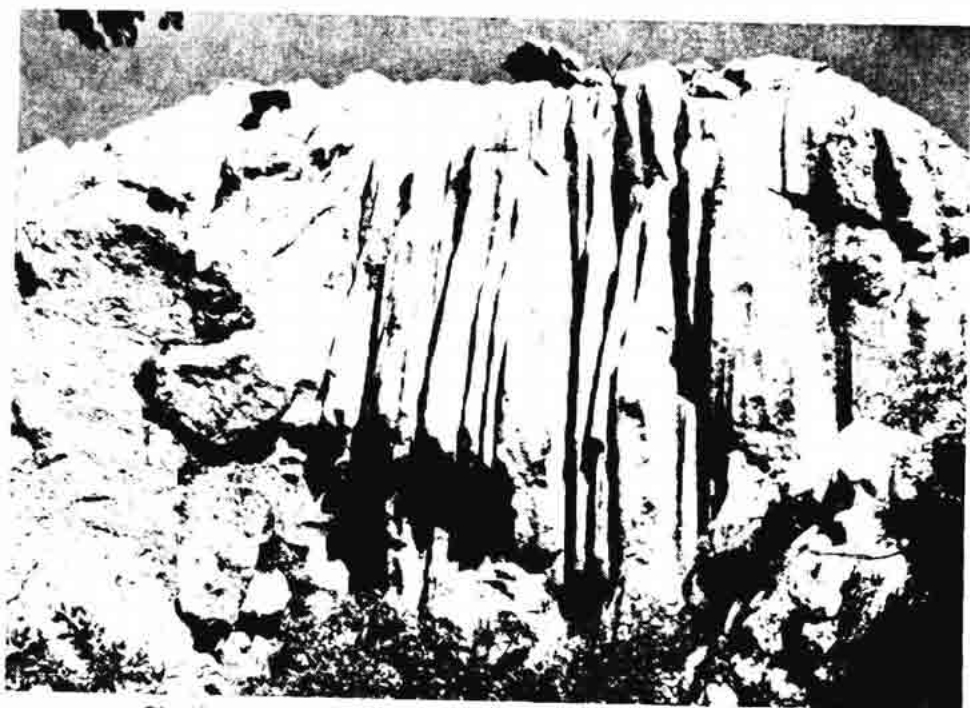
Die in diesem Gebiet vorkommenden tektonischen Strukturen weisen die N—S, NNW—SSE, und selten die NW—SE Richtungen auf, erstrecken sich also meistens divergent zur dinarischen Ausdehnungsrichtung der Strukturen auf den Inseln (Krk, Rab). Diese zwei divergente Strukturen sind durch eine unterseische Verwerfung getrennt, die sich in beträchtlicher Meerestiefe und steiler Küste dieses Teils des Küstenlandes auswirkt.

Die Bildung tektonischer Strukturen ist an iaramische und pyreneische orogenetische Phasen, und wahrscheinlicherweise auch auf jüngere Erdkrustebewegungen zurückzuführen.

Heutige geomorphologische Merkmale, die Abweichung der Meeresufer und orographischen Achsen von dinarischer Erstreckungsrichtung, als auch die hydrogeologische Problematik des weiteren Gebietes von Senj, stellen das Ergebnis geologischer Prozesse, der litologischen Zusammensetzung und der Tektonik dar.

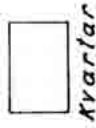
Die milden Karstformen sind an jurassische Dolomite, Dolomitkalke und dünn geschichtete Kalksteine (das Gebiet südlich und nördlich der Senjska draga) gebunden, während die ausgesprochenen Karstformen zum grössten Teil in südlich von Jurjevo entwickelten tertiären Kalkklastiten vorkommen.

Die lithologische Zusammensetzung und die strukturelle Lage der klastischen karnischen Ablagerungen und der obertriadischen Dolomiten in der Senjska draga, auf dem Ričice—Bergrücken und den Kolovratske Stijene (Kolovrate Felsen), sind derart ausgebildet, dass die Gesteinsablagerungen als regulierende Faktoren des Untergrundwasserregimes betrachtet können.



Sl. 18. — Skrape na Senjskoni juuu, snimio S. Božičević.

Sl. 19. Geološka karta užeg senjskog područja.



Kvarlar

Legenda:



Tercijarni vapnenacki klastiti



Gornjokredni vapnenci



Donjokredni vapnenci



Gornjomalmski vapnenci i dolomiti



Donjomalmski vapnenci i dolomiti



Dogerski vapnenci i dolomiti



Lijaski vapnenci



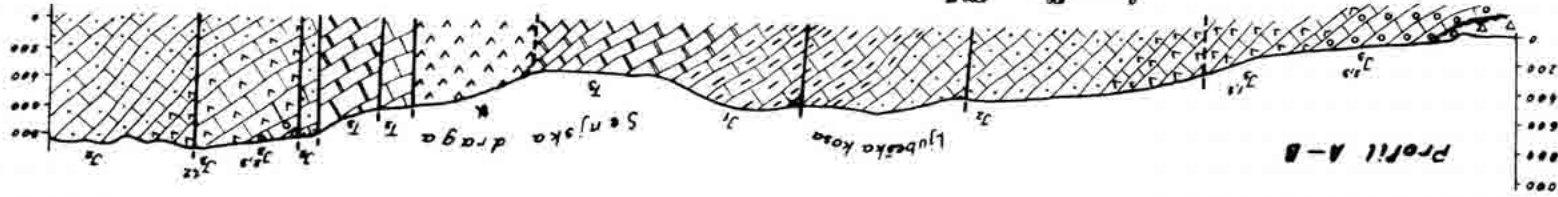
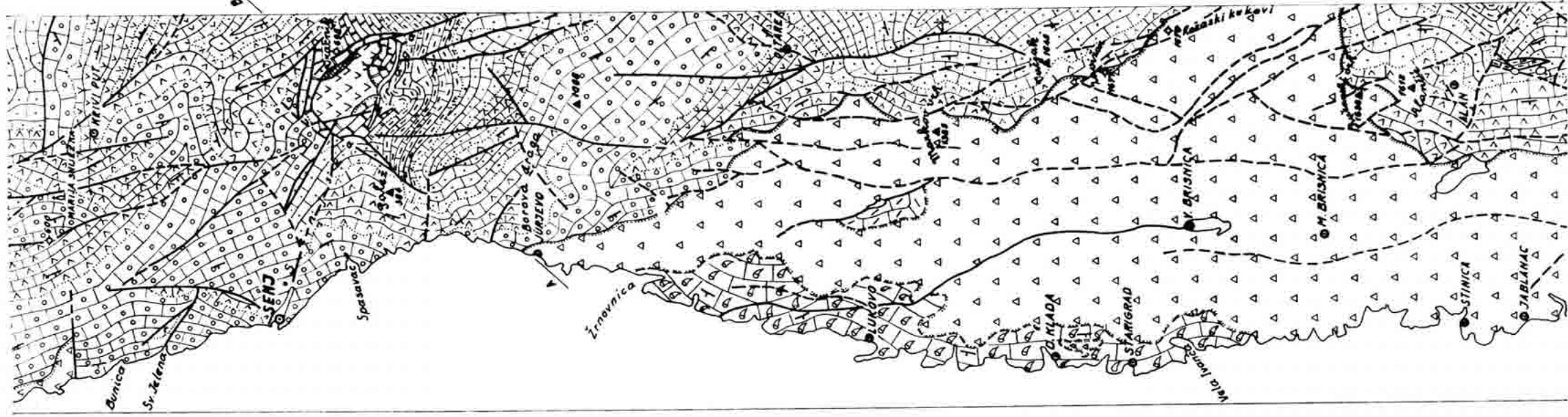
Gornjotrijaski klastiti i dolomiti



Amfibolski porfirir



Srednjotrijaski vapnenci



Profil A-B

