

DR. RIKARD SCHUBERT:

GEOLOGIJA DALMACIJE

**IZDALA „MATICA DALMATINSKA“
U ZADRU 1909.**

DIONIČKA TISKARA U ZAGREBU.

Predgovor.

Ovom „Geologijom Dalmacije” želi pisac općenito razumljivim načinom prikazati geologijski sastav i razvoj Dalmacije. Pošto je ali geologija znanost, koja je širem općinstvu manje poznata, to je pred opći geologijski opis Dalmacije (u III.—IV. poglavju) umetnut kratak prijedlog najvažnijega kamenja, kojega u Dalmaciji nalazimo, kao i opis onih promjena, kojima je to kamenje bilo izvršeno prije, negoli je zadobilo svoj današnji oblik. Proučavanje ovih dvaju prvih poglavja je bezuvjetno potrebno radi razumijevanja slijedećih, jer bi se inače moralo u IV. poglavju — u geologijskom opisu pojedinih krajeva — pretpostaviti poznavanje onih u III. poglavju opisanih naslaga.

Osim toga, da ova geologija bude općenito razumljiva, nastojao je pisac, da popisom najvažnijih okamenina prikaže životinjski i bilinski život u Dalmaciji za različitih geologijskih doba.

Veći dio geologijskih opažanja, koja su u „Geologiji Dalmacije” prikazana, uzeta su iz izvještaja o geologijskom snimanju Dalmacije po c. kr. drž. geol. zavodu u Beču, i to starija istraživanja od god. 1862. od Fr. v. Hauer-a i G. Stache-a, a osobito pako nova istraživanja, koja se od god. 1893. potanko provadaju. Ovo novo geologijsko snimanje Dalmacije provadaju, u koliko se to kopna tiče, G. v. Bukowsky, F. v. Kerner i pisac, pa su i ona njihova opažanja, koja još nisu tiskom izdana u ovoj geologiji iznesena i u prijedglednoj karti označena. U koliko su se i drugi stručnjaci zanimali za geologiju, a naročito sa okameninama Dalmacije, to nam prikazuje popis njihovih djela.

*

Pošto istraživanja južne Dalmacije između Splita i Boke dosada još nisu tiskom izašla, mogao se je prikazati geološki sastav toga dijela Dalmacije lih na temelju naučnih izleta u Makarsku — Vrgorac — Gradac — Dubrovnik — Kaštel Novi, što ih je pisac potporom Vis. dalmat. zemaljskog odbora u proljeću god. 1908. učinio.

Obzirom na slike nastojao je pisac, da štioću prikaže ponajčešće okamenine kao i njihovo nutarnje ustrojstvo i da geološkim profilima rastumači izgradnju Dalmacije.

U koliko bijaše omogućeno u tu svrhu uporabiti već gotove klišeje iz posjeda c. kr. drž. geolog. zavoda u Beču, to je to učinjeno dozvolom ravnatelja, presvj. gosp. dvorskog savjetnika dr. E. Tietze-a, na čemu se pisac i ovdje najtoplije zahvaljuje.

Budući, da je „Matica Dalmatinska“ opazila, kako se do danas dosta razvilo geološko istraživanje Dalmacije sa strane domaćih i stranih strukovnjaka, a osobito sa strane c. kr. geološkog zavoda u Beču, to je zamolila odjelnog geologa istoga zavoda Dr. Rikarda Schuberta, koji se već duže vremena bavi geološkim istraživanjem Dalmacije, da napiše znanstveno djelo „Geologija Dalmacije“. Strukovnjak se rado odazva i napisa djelo na njemačkom jeziku, te ga u rukopisu prodade „Matici Dalmatinskoj“. Prijevod rukopisa na hrvatski jezik bi povjeren našem strukovnjaku prof. Ferdi Kochu u Zagrebu, koji iz ljubavi prema predmetu nije žalio truda oko prijevoda i korekture u štampi. Na prijegornom i rodoljubnom trudu dužna je „Matica Dalmatinska“, da mu se najsrdajnije zahvali.

U Zadru, 16. lipnja 1909.

„Matica Dalmatinska“

I. Petrografija.

(Nauka o kamenju).

Tko se proveze duž dalmatinske obale ili nutrinom dalmatinskoga kopna, opaža na prvi pogled, kako tu veći dio prostora zaprema golo ili tek oskudnom vegetacijom prekruto stijenje ; pa i u istim vinogradima, maslenjacima i obrađenom polju proviruju između nasada sad veće, sad manje kamene gromade, a gomile i hrpe kršja, koje opasuju polja, svjedoče, koliko se je truda i napora htjelo, da marljiva težačka ruka vrljetnoj prirodi otme komadić kulturnog zemljišta.

Promotrimo li поближе ovo pretežno svijetlosivo, raznolikim lišajima prevučeno stijenje, opaziti ćemo, da je većim dijelom sastavljeno od gustog vapnenca, i to od gustoga vapnenca, u kojem je sad manje, sad više uklopljenih ljuštura raznih školjaka i ostataka drugih životinja, koje su u davno i pradavno doba živjele u onom moru, na čijem se je dnu skrućivanjem mulja stvorio ovaj naš vapnenac. On se odlikuje vanredno finim i skoro jednoličnim sastavom, a na prelomu je pridušenog sjaja ; ako je u njemu i polu ili sasvim izgrađenih ledaca kalcita (uleđenoga vapnenca), a to se češće dešava, onda se na prelomu cakli i ljeska a to je onda polukristalini vapnenac. Ako je vapnenac sasvim zrnato-kristalinog sastava, onda se zove mramor. U Dalmaciji, a i drugdje običavaju mramorom nazivati i polukristalini ili gusti vapnenac, ako je isprepleten šarolikim žilama i ako se daje lijepo ugladiti.

Promotrimo li поближе ovakov stjenoviti, slabo okrasao kraški kraj, vidimo odmah, da pojedine gromade nijesu jednostavno zaobljene, nego se tu na njihovoj površini javlja bezbroj šiljaka, zubaca i oštrica, a među ovima jame i žljebovi, sve djela atmosferskih voda (kišnice i sniježnice). Ove vode

imaju u sebi uvijek po nešto ugljične kiseline, pa cijedeći se niz površinu vapnenca, koji je u glavnom vapnikov karbonat (Ca CO_3), mogu da ga tope i tako izbrazde i izruju. Ujedno podavaju kraškom kraju posebni značajni oblik ili reljef (reljef krša) i izobličuju ili zastiru na površini vapnenca njegov pravi nutarnji sastav. Zadjemo li u kamenolom ili u kakovu guduru, ili stanemo li pred strmu obalu ili takov gorski obronak, spazit ćemo, da je vapnenac većinom uslojen, t. j. da sastoji od $\frac{1}{4}$ do 1 m debelih naslaganih slojeva. Pojedini se slojevi lijepo razabiru i većinom su jasno jedni od drugih odijeljeni. Raznoličnost pojedinih slojeva ima svoj uzrok u tome, što i građa od koje su ti slojevi sačinjeni, nije bila uvijek jednaka, kad se je taložila. Ako se pak građa nije za dulje vremena mienjala, onda nastali vapnenac nije uslojen, nego je gromadast.

Ako su slojevi samo nekoliko ctm. debeli, onda je to plućasti vapnenac. Sasvim tanki slojevi daju vapnencu škriļjevasti izgled, a takov se vapnenac zove vapneni škriļjevac. — Vapneni mačak je šupļjikavi, spužvasti vapnenac. On je izgrađen od puževih kućica, mahovina i drugog bilja, koje je prevučeno vapnenom okorinom, a nastao je u vrelima ili još češće u slapovima.

Vapnenac, koji je kako znamo u glavnom sačinjen od vapnikova karbonata, ima dosta često u većoj mjeri i glinenih primjesa. Ovakovi se vapnenci zovu laporasti vapnenci i laporci.

Nešto poveća množina primješane kremične kiseline (SiO_2) daje kremične vapnence, koji su mnogo tvrđi od običnih vapnenaca. Ako u ovakovom vapnencu voda rastopi i otplavi vapnikov karbonat, ostaje neka šupļikava tvar, slična vapnenom mačku, tek se od ovoga razlikuje time, što polita kojom kiselinom ne šumi. U nekim vapnencima nalazimo počešće uklopljenih ležaja, leća i kvrga dresve (amorfne kremične kiseline). U ovakovim tanko izbrušenim dresvama nalazimo pod sitnozorum radiolarija, kremičnih iglica od spužava, te ostatke drugih životinja, koje u sebi imaju tvrdih tvorevina od krem. kiseline. To nam dokazuje, da kremik vapnenaca bar djelomično potječe od živih bića.

Nerijetko je u vapnencu naći i okamenina, katkada vrlo dobro sačuvanih. Često je tih uklopljenih ljuštura više nego li samog vapnenca, pa se onda već prema vrsti uklopina govori o numulitnom, orbitoidnom, alveolinskom vapnencu ili o foraminiferanom vapnencu u opće ; o rudistnom, koraljnom, gyroporelnom vapnencu itd. Gledamo li na starost vapnenca, tad možemo da razlikujemo karbonski, trijaski, jurski, kredni, eocenski vapnenac i t. d.

Velika rasprostranjenost vapnenca u Dalmaciji od velikog je znamenovanja, jer uvjetuje tako zv. k r a š k e pojave, o kojima će u posebnom poglavju biti potanjega govora.

Mnogo se vapnenac upotrebljava kao građevni kamen, od njega se pali vapno, a ako se lijepo može ugladiti služi i kao mramor.

Često se puta dešava, da se pojedine zone kamenja u jur spomenutom kraškom području odlikuju time, da je kamenje puno mekše. Ono izgleda, kao da je sačinjeno od sitnog pijeska, pa se lako i raspada u sitan, ali oštar pijesak, a ako se takov kamen razbije, onda se na prelomu cakli kao kristalinski slador (šećerasta struktura), dok je obični kraški vapnenac gust, pa i polukristalini su vapnenci rijetko ovakog pješčanog sastava. Kemijska analiza pokazuje, da ovakovo kamenje nije sačinjeno samo od vapnikova karbonata kao obični vapnenac, nego da uz ovaj ima dobrim dijelom i ugljičnokiselog magnezija. Ako su oba sastavna dijela (CaCO_3 i MgCO_3) u podjednakoj mjeri zastupana ili ako magnezijeva karbonata u znatnoj množini imade, onda takov kamen zovemo d o l o m i t. Čistog magnezijevog karbonata, m a g n e z i t a, nijesu do sada u Dalmaciji našli u većoj množini.

Boja dolomita je počesto svijetlo-žuta do svijetlosiva, u nekim krajevima i formacijama pako, kao n. pr. u kredi na Braču i Hvaru, osobito u goričkom krasu, karbonu, liasu i juri, dolomiti su tamni pa sadržaju više ili manje bitumena. U tom slučaju valja govoriti o b i t u m i n o z n o m d o l o m i t u ili o d o l o m i t u s m r d l j i v c u, jer stvara neugodan zadah, kad ga razbijamo.

I dolomiti su kao i vapnenci i gusti i zrnati (dolomitni mramor).

Tamo, gdje dolomiti na povećem prostoru sudjeluju u izgradnji nekoga kraja, kao što je to primjerice u gornjem trijasu i u nekim krednim predjelima, njihov je utjecaj na kulturu zemljišta isto tako nepovoljan kao i onaj kraških vapnenaca. Dolazi li dolomit nasuprot tek mjestimice umetnut u vapnenac, može da bude od koristi i da ublaži oporost i goločinju kraja; lakše se rastroši i raspone, nego li vapnenac, pa omogućuje bogatiju vegetaciju. U drugu ruku se rastrošeni dolomit uslijed sadržine magnezija lako skameni (hidraulizuje, cementira), začepi puči i pukotine u vapnencu i stvara nepropustive lokve i bunare, u kojima se skuplja kišnica. Ta voda doduše ljeti presuši, a i inače se ne može baš reći, da je najzdravija, tek uzme li se na um, da su to često puta na daleko i široko jedine zalihe vode, bit će jasno, da su siromašnom pučanstvu od velike koristi.

Okamenina u dolomitu ima malo, a i te nijesu osobito sačuvane, jer se pri stvaranju kristalinske strukture dolomita fina građa životinjskih ostataka razara i gubi. Ipak su već našli u dolomitu karbona foraminifere (*Neoschwagerina*) i vapnene alge (*Mizzia*), u ljuštornom vapnencu ostatke krinoida, u gornjem trijasu vapn. alge (*Gyroporella*) i školjkaše (*Megalodus*), u liasu i juri koralje (*Cladocoropsis*) i školjkaše (*Lithiotis*), a i u kredi školjkaše (*Ostrea Munsoni*) i t. d.

Izuzevši naslage starijih geologijskih formacija, što ih motrimo u Velebitu, kod Knina i Sinja, u Svilaja planini, na Visu i u najjužnijem dijelu Dalmacije, vidimo, da pretežni dio Dalmacije sastoji od taložina kredne i tercijarne formacije.

Dok naslage kredne formacije poglavito sastoje od vapnenca i dolomita, vidimo u tercijarnoj formaciji uz vapnenca još vrlo rasprostranjeno laporasto kamenje. U tercijarnim vapnencima ima često već znatna množina gline (laporni vapnenac), a ima je sve više u mlađim slojevima. Ovakova mješavina vapnenca i gline nazivlje se *l a p o r o m*, a prema tome, koja od obih tvari preteže razlikuje se *v a p n e n i l a p o r* od *g l i n e n a s t o g l a p o r a*.

Lapori su to mekaniji, što više gline sadržavaju. Kadšto su posve meki, gnjecavi (plastični), kadšto opet krhki, pa pločasti (pločasti lapor), škrljavi (laporni škrlj) ili grumenasti.

Neki neogenski slatkovodni lapori su posve rahli zemljasti ili pješćani. Lapori su obično svijetložute, sive, smeđe ili modrikaste boje. Ako u laporu ima više ili manje pijeska, zove se pješćanilapor, a što više pijeska u lapor ulazi, to ga zovemo laporastim pješćenikom ili pravim pješćenikom. Atmosferske vode otapaju u laporu vapno i odnesu ga sobom pri čemu onda preostane glina. Ta glina podaje dobro tlo za vegetaciju, pa zato i vidimo, da su laporni predjeli obrasli vegetacijom ili su pretvoreni u polja, vrtove, vinograde i t. d. Pošto ali glina vodu nepropušta, to nemogu oborine dovoljno brzo njom proći, pa za to vidimo u takovim lapornim predjelima, u kojima je tlo slabo nagnuto povremena jezera i močvare, a te su opet često leglo malarije.

U laporima ima redovito mnogo okamenina : u pločastim laporima od Lemeša, iz okolice Knina i Svilaja planine (jura-kreda) nalaze se aptychi, amoniti i preostatci od riba. Na Hvaru dolazi u donje krednim pločastim laporima množina dobro sačuvanih otisaka riba i bilja ; mekani lapori gornjeg odsjeka srednjeg eocena su prepuni sitnih kućica od foraminifera ; pločasti lapori Promina-naslaga sadržavaju krasno sačuvane ostatke bilja, u laporima neogena ima opet mnogo puževa i školjki.

Čuli smo već, da atmosferske vode kemijskim djelovanjem, t. j. rastapanjem vapnenca doduše polagano i sporo, ali zato bez prekida djeluju i površinu kamena neprestano mijenjaju. Ove vode djeluju još i mekanijski : raširuju pukotine u kamenu, slabe mu sastav. Kamen se s toga mrvlji i drobi, pojedini se komadi, čas veći čas manji otkidaju i odronjuju, kotrljaju se niz obronak, dok se napokon na njegovu podnožju ne smire i u hrpama ne nakupe. Otkinuti su komadi nepravilna oblika, uglasti i oštrobridni i tvore gorski krš. Dodje li ovaj krš u dodir sa vodom, koja taloži rastopljeno vapno, sljepit će se u jednu čvrstu, kompaktnu cjelinu i stvoriti kršnik (Breccia). Kršnici mogu da nastanu i kod stvaranja gore, jer se onda kamenje drobi, a taj se drobiš poslije opet sljepi. I na morskoj se obali stvaraju kršnici, gdje se uglasto ili tek na pola uobljeno kamenje izmješano sa razdrobljenim ljušturama mekušaca u čvrstu cjelinu sljepljuje (obalni kršnik).

Ako ovaki gorski krš dospije u potok ili ga zahvati nadošla bujica iza nagle kiše, to se valjanjem i kotrljanjem lome i otkidaju oštri uglovi i komadi zaobljuju (valuće). Drugotrajnim valjanjem u potoku valuće se iskomada i sasvim zaobli (šljuna k), a sasvim sitni komadići daju pijesak.

Vapnom zasićena voda, u kojoj leži valuće i šljunak, može da taloži vapnenac, a ovaj se zajedno sa komadima smijesi i vremenom otvrdne, te stvara tako gromače — konglomerate. Stvrdnuti pijesak daje kamen pješčenik.

Od najfinijeg naplavljenog materijala nastaje glina i ilovača. Što je ova finija i jednoličnija, to je mekša i daje se to lakše mijesiti, te ne propušta vodu. Ako u ilovači ima većih zrnaca kamenja, onda postaje prhka, lahko se rasiplje, nemože se dobro mijesiti, propušta lakše vodu i brzo se suši. U ilovači ne smijemo nazrijevati samo zadnji proizvod drobljenja i mrvljenja kamenja, nego je ona ujedno kemijski netopivi ostatak u vodi topivih kraških vapnenaca. No ovi vapnenci imaju u sebi osim gline još i drugih netopivih sastojina, napose željeznih, pa su za to preostaci njihova otapanja većinom od željeza sad manje, sad jače crveno omaštena (terra rossa).

Malo prije je rečeno, da se i valuće može da slijepi i da onda postaju gromače; prema tome, od kakovog je kamenja valuće i koje je veličine, biti će i gromače sasvim različne. Lijepo se to vidi u nalazištu gromače u Promini. Tu je pojedino valuće veliko sad kao ljudska glava, sad kao orah, a sad opet sitno kao krupniji pijesak, pa time gromača već prelazi u kamen pješčenik. Ovaj potonji dolazi osobito u gornjem dijelu srednjeg eocena, a kao tinjčasti laporasti pješčenik, tako zvani „Flys ch” (u eocenu, oligocenu i trijasu) znatno utječe u izgradnju tla na mnogim mjestima u srednjoj i južnoj Dalmaciji (Split, Makarska, južna Dalmacija).

Po kemijskom sastavu one tvari, koja pojedina zrnca veže i slijepi, možemo da razlikujemo vapnenaste i kremenaste pješčenike, a o željezastim pješčenicima govorimo, ako je zamaz od limonita ili hematita. U Dalmaciji nalazimo pretežno vapnenaste pješčenike (eocen), dok

su kremenasti pješčenici ponajviše ograničeni na starije naslage (na. pr. verfenske naslage).

Posve je naravno, da ćemo sipke proizvode mehanijskog i kemijskog razaranja kamenja naći jedino u mladim i najmlađim formacijama, dok su ovakovi produkti, koji su nastali u starijim geološkim periodama, djelovanjem raznih prirodnih sila (pritisak, gorski tlak, procijeđivanje vode) manje ili više otvrdnuli.

Kako je već prije rečeno, nastaju kršnici, ako se uglasti komadi slijepe, od valuća nastaju gromače, a od pijeska pješčenici. Ako se glina stvrdne i ščvrsti nastaje škrljasta glina, pače i tvrd škrljevac. Prema tome, ima li glina u sebi mnogo ili malo vapna ili ga možda nikako nema, razlikujemo vapnenasti i laporasti i glinasti škrljevac.

Ovakovo škrljavo kamenje ne susrećemo u Dalmaciji baš vrlo često. Ima ga nešto u karbonu, u trijasu i to napose u skupu verfenskih slojeva, u vengenskim i raibl-naslagama, u gornjem eocenu, a mjestimice po gdjekad i u ostalim formacijama.

Ako se u vapnenom i pješčanom kamenju pojavljuju naslage škrljevca, onda ove djeluju baš kao i slojevi gline, one ne propuštaju vode, nego ju zaustavljaju. Dopre li do ovog nepropustnog sloja, koja prosjelina ili izrovani žlijeb vode tekućice, moći će nakupljena voda da ističe na površinu t. j. na takovim će mjestima nastati vrela.

Netopivi ostatak vapnenaca, poznata nam terra rossa starijih formacija, tijekom se je dugih vremena znatno izmijenila. Željezni spojevi, koji su u početku u glini jednako razdijeljeni znadu se mjestimice u većoj mjeri nagomilati i skupljati u zrnca i bobice. Tim je nastala tvrda željezasta glina. Vremenom se ovi dijelovi još više zbiju i stvrdnu, pa ako voda mekše česti gline, koja je među ovim tvrdim zrnima otplavi, ostaju ova sama t. j. nastao je bobovac.

Željezasta glina nekih formacija (izmed krednih i promina naslaga), ima do 60% topive gline (Al_2O_3) i zove se boksit (bauxit).

U Dalmaciji nalazimo samo mjestimice kamenja, koje bi se isticalo znatnijom sadržinom kremične kiseline i usljed toga bilo tvrđe od vapnenca i lapora. Pozna se lahko po tome, što se ne da nožem parati kao vapnenac. U koliko ga ipak i kod

nas ima, dolazi ponajčešće u trijasu i to u području vengenskih slojeva, kao naslage kresivca ili kao zeleni pršinač (pietra verde). Kršnici raiblskih naslaga imaju često komada jaspisa i karneola, koji po svoj prilici potječu od razorenih vengenskih slojeva. Ako se ovakovo kamenje tanko izbrusi i pod sitnozorum promatra, vidi se, da su mu dobar dio kremične kiseline dali sitni organizmi (radiolarije, spužve i t. d.).

I mnogi pločasti vapnenci imaju umetnutog kremena, pa ako se ovaj brzo izmjenjuje sa slojevima vapnenca, to ovakove naslage imaju lisnati sastav, kako se vidi to u lemeš-naslagama.

Grudice kresivca javljaju se u srednjem eocenu u nekim numulitnim vapnencima (Marijan kod Splita), te u nekim vapnencima najdonje krede.

I vapnenci donjeg eocena (kosina vapnenci) imaju koji put dosta kremične kiseline (srednja Dalmacija.)

Sadra ide po svome kemijskom sastavu med vapneno kamenje kao i vapnenac, samo što nije kao ovaj spoj vapna sa ugljičnom, nego sa sumpornom kiselinom, te ima u sebi vode ($\text{Ca SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$). Nastaje taloženjem iz morske vode, a u Dalmaciji se javlja osobito u trupinama u donjem trijasu na dnu verfenskih naslaga i u šupljikavom dolomitu (Rauchwacke). Kod nas je često onečišćen laporom i tvori kao sadreni lapor krhke zrnate i lisnate nakupine u kojima ima i izlučenih većih sadrenih ledaca. Sasma se osamljeno javlja i u glini, koja je uslojena u dolomitima gornjeg trijasa, pa je tek od teoretskog interesa.

Sadre ima u bližoj i daljoj okolini Knina, Drniša, Kljaka, a osobito oko Sinja, te na Visu i Palagruži.

Što je sadra nečista mnogo smeta pri njenoj praktičnoj upotrebi.

Eruptivno kamenje.

Premda u izgradnji dalmatinskog tla ima najveći udjel sedimentno ili taloženo kamenje, to jest takovo, koje je nastalo taloženjem u vodi, javlja se ipak tu i tamo i eruptivno kamenje, koje je nekada kao usijana taljevina probilo iz nutrašnjosti zemlje na površinu, tu se razlilo i otvrdnulo.

Sedimentno kamenje je ščvrstnuti vapneni i ilovasti talog ili mulj, pijesak i krš, u kojemu ima ostataka onih životinja, koje su nekada živjele u tim vodama. Eruptivno je kamenje mješavina raznih ruda i pokazuje sad jasniji, sad opet manje jasan zrnati sastav. Ako se je kamenje u dubini zemaljske kore skrutilo, ohladnjelo se je tek polagano, a i plinovi su se samo dijelomice izgubili; pojedini sastavni dijelovi kamena mogli su se kao ledci izlučiti, a kamen je dobio zrnati sastav (plutonsko kamenje).

Kamena masa pako, koja se je razlila po površini zemlje ili ispunila pukotine, te se sad isprepliće kao žilje u zemaljskoj kori, brzo se je ohladila, a i plinovi su mogli brzo ishlapati. Uz ovakove se je prilike tek neznatan dio rudnih tvari mogao izlučiti u obliku ledaca, dok ostala kamena masa tvori gustu osnovu, u koju su ovi ledci uklopljeni. Tanko izbrušeni ovaki kamen pokazuje pod sitnozorum, da se i ta gusta osnova sastoji od bezbroja sitnih kristalnih iglica, a često je u njoj i staklovine (vulkansko kamenje).

U Dalmaciji danas nema nigdje vulkana kao što su Vesuv i Etna u susjednoj Italiji, ali eruptivno kamenje nam priča, da je u davno i pradavno doba i na tlu današnje Dalmacije bilo vulkanskih provala.

Najviše ovakovog kamenja ima u južnoj Dalmaciji. To su noritni porfiriti, koji su, nađu li se u svježem stanju, što je međutim rijetko, crne, a ako su već rastrošeni, onda su rđasto smeđe boje i krugljasto ljušturastog sastava. Sastoje od glinenca i žutkastosmeđih augitnih ledaca, koji leže u tamnozelenoj osnovi. Pod sitnozorum se vidi, da je ova opet sastavljena od dugačkih stupčića augita i glinenca i od zrnaca magnetita, među kojima se nalazi staklovina. Geologijska starost ovog kamenja daje se u toliko odrediti, što ono probija ljuštorni vapnenac, dok se sivih halstetskih vapnenaca gornjeg trijasa nije dotaklo. Osim toga ih često prate šupljikaste izmetine vulkana, koje su se izmješane sa muljem staložile na morskom dnu kao kršnici, a u njima se nalaze okamenine vengenskih slojeva. Sam porfirit pak nije ništa drugo nego skrtnuta lava tadanjih vulkanskih erupcija.

I u srednjoj je Dalmaciji bilo u srednjem trijasu provala užarene rastaljene kamene mase, ali su te erupcije puno manjeg opsega no u južnoj Dalmaciji. Najprije se je našao od ovih nalazišta diorit na Konjskom vrhu kod Knina. To je mješavina od glinenca, amfibola i tinjca.

Zrnatog diabaza (vapn. natronov glinenac i augit, prema tome slična sastava kao i noritni porfiriti južne Dalm.) nađoše do sada na jedno 20 mjesta u području sinjskog trijasa, napose južno od srednjeg toka Sutine, no i uz južno podnožje brežuljaka oko Sinja, na istoku u okolici Marasa, na jugu sve do sjevernog ruba sinjskog polja, a na zapadu do istočnog ruba lučanske kotline.

Osim toga dolazi u okolici Knina kamenje, koje pripada diabazima, i to je čas porfirasto (sa uprskanim glincem i augitom), a čas opet gusto; ovakova su nalazišta kod Topolja ist. od Knina, sjeverno otud kod Zagrovića, Plavno i Strmica.

Na otoku Visu dolazi uz obalu južno od Komiže tamnosivo kamenje bogato glinencima, koje se od oštrljatih krednih vapnenaca već iz daleka iztiče svojom bojom i zaobljenim oblikom. To su gromače pršince, u kojima je komada gromadnog kamenja razne veličine: velikog kao pješt, a sad opet gromada velikih po nekoliko stopa. Jednolična osnova je izrešetana šupljinama i luknjicama, koje su djelomično ispunjene kalcitom (uleđenim vapnencem), i vlaknastim prehnitom. Dalje prema Komiži ovo kamenje izbija na površinu, a po Tschermaku je to jedna vrsta diallagita (sitnozrna mješavina vapn. glinenca, diallaga i magnetita). U okolici ima i sadre i sadrenih lapora, koji pokazuju, da su i tu u susjedstvu eruptivnog kamena najdublji slojevi trijasa uslijed erupcije uzdignuti.

Osim toga izgrađeni su i neki otočići (školjevi) zapadno od Visa od eruptivnog kamenja kao n. pr. otočić Brusnik kod sv. Andrije, koji i ima oblik sasvim različan od školjeva, koji su od krednog vapnenca i dolomita.

Ovo je kamenje slično spomenutom kamenju na Visu, a nešto je svijetlije boje i ima porfirasto izlučenog glinenca.

I otočić Jabuka (Pomo) sačinjen je od eruptivnog kamenja, koje je H. v. Foullon odredio kao augitni diorit i koji sastoji od vapn. natr. glinenca, augita (diallaga) i amfibola.

II. Geotektonika ili nauka o položaju kamenja i sastavu gora.

U nauci o postanku kamenja bilo je rečeno, da su svi kraški vapnenci, kao i veći dio ostalog kamenja Dalmacije, postali od taloga, što se je nekada taložio na dnu više manje dubokih mora ili slatkovodnih jezera. Takav talog bio je naravno vodoravno nasložen.

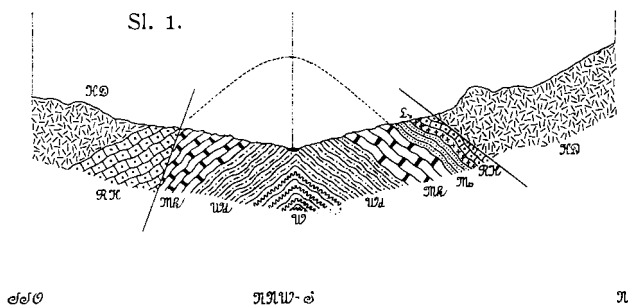
Prodjemo li Dalmacijom i promotrimo to kamenje, opaziti ćemo, da vapnenci izgrađuju brda i planine, koje visoko nad more strše, i da naslage rijetko gdje vodoravno leže, nego su manje ili više ustrmljene, savijene, pače prelomljene i raskomadane.

Neupućena će to osupnuti, ali biti će mu opet razumljive promjene, ako okom svrne na povjest postanka naše zemlje.

Sve iskustvo, što su ga ljudi stekli proučavanjem naše zemlje utvrđuje teoriju Kant-Laplaceovu, prema kojoj je naša zemlja nekoč bila užarena plinovita kruglja, a nakon toga užarena talina.

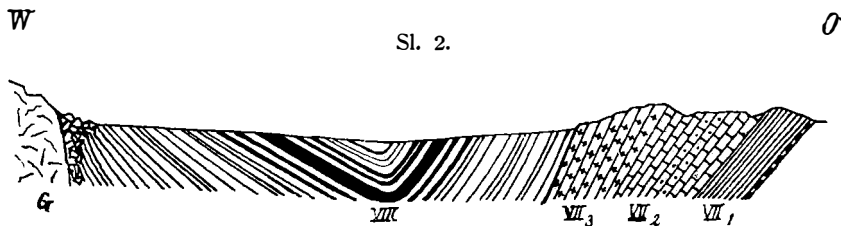
Postepenim ohlađivanjem stvorila se na površini te kruglje tvrda kora. Daljnim ohlađivanjem umanjila se jezgra zemlje, pa da joj se tvrda kora može priljubiti, stvorile su se na njoj nabori poput nabora na jabuci ili staračkom licu ; dakako da su ti nabori ili bore obzirom na veličinu zemlje od zamjerne veličine.

Uzvisina bore zove se *sedlo bore* ili *antiklinala*, od koje slojevi obostrano u protivnim smjerovima otpadaju.



Antiklinala ili sedlo (zračno sedlo) verfenskih naslaga u južnoj Dalmaciji (po G. v. Bukovski-u). W = verfenske naslage, Wd = dolomit verf. naslaga, Mk i Ms = ljuštarni vapnenac, L = vengenske naslage, RH = halštetski vapnenac, HD = glavni dolomit.

Izmed dva sedla padaju slojevi kod jednostavnog boranja jedni prema drugima, te tvore tkzv. *korito bore* ili *sinklinalu*. Skup slojeva, koji su u istom smislu nagnuti zove se *bok* ili *krilo bore*, a jasno je da sedlo i korito jedne te iste bore imaju zajednički po jedno tkzv. *međukrilo*.

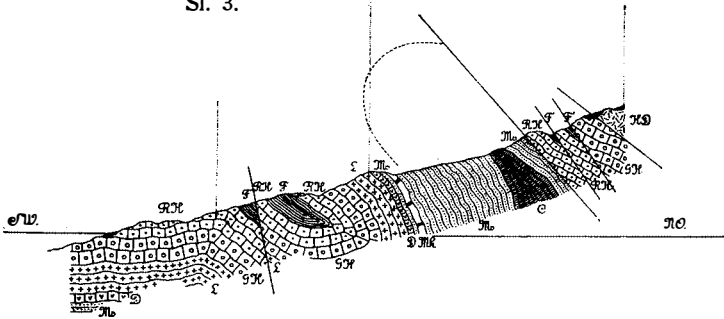


Sinklinala ili korito. Prosjek kroz ugljenik Lučane -- Đipalo (po F. v. Kerner-u). Tumač kod opisa sinjskog neogena.

Bora sa sedlom i sinklinalnim krilima, koja simetrijski otpadaju je normalna stojeća ili uspravna. Uslijed denudacije može sedla bore nestati, pa ako si ga umišljamo upotpunjenog zove se takovo sedlo „*zračno sedlo*“. Ako je os sedla

nagnuta, a slojevi padaju protivnim smjerovima, onda je to kosa ili nagnuta bora, a ako slojevi padaju na istu stranu,

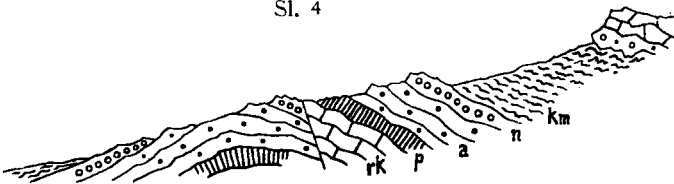
Sl. 3.



Kosa ili nagnuta bora u južnoj Dalmaciji (korito i sedlo) s obiju strana lomovima prosječena (po G. v. Bukowski-u). C = morske naslage gornjega karbona. — Ms, Mk = ljuštorni vapnenac, D = diploporni vapnenac, L = vengenske i kassianske naslage, GH i RH = halštetski vapnenci, HD — glavni dolomit, F — gornjo eocenski fliš.

onda je sedlo p r e v r n u t o. Ako sva tri krila neke bore padaju posve istim smjerom zove se takova bora l e ž e ć o m. Kod osobito jakog boranja slojeva može se dogoditi, da bude međukrilo posve stlačeno, tako da onda starije naslage vidimo ležati na mnogo mlađima na pr. u Dalmaciji leži često kredni rudistni vapnenac na laporima srednjeg eocena; to će reći, da su rudistni vapnenci p r e m a k n u t i preko eocenskih. Ako uslijed djelovanja vode (erozije) suvislost premaknutog

Sl. 4



Premaknuće krednog vapnenca preko eocena (po F. v. Kerner-u) rk = kredni vapnenac, p = liburnijski odio, a = alveolinski vapnenac, n = numulitni vapnenac, km = srednje eocenski lapor.

pokrova bude prekinuta to nastaju o k n a, u kojima donji premaknuti slojevi dođu na vidjelo. Daljnom erozijom može neki dio premaknuta pokrova ostati osamljen poput omanjeg

pokrovca (Deckscholle). Naniže li se više takovih premaknuća jedno o drugo, tada nastaje ljuskava ili crijepolika struktura (vidi prosjeke kroz predjel kod Budve).

Boranje tvrde zemaljske kore nije se dakako tako jednostavno zbililo ; ako i moramo dopustiti neku gipkost (plastičnost) boranomu kamenju, to je ipak prigodom boranja moralo doći do postanka pukotina i proloma stvrdnutih kamenih slojeva. Slojevi su kod toga rastrgani na komade i to isto tako u smjeru, kojim je bilo borano, kao i poprijeko na taj smjer, pa su uz to pojedini dijelovi slojeva bili pomaknuti sa svoga mjesta i r a z m a k n u t i. Često puta je iznos osnovnog razmaka tek neznatan, no s druge strane znadu znatni dijelovi boranih naslaga duboko propasti, a uleknina, koja je tim nastala, bude kasnije ispunjena mlađim tvorevinama. Onaj dio tako razmaknutih naslaga, koji je ostao na svome mjestu zove se „s t r š” (Horst), a propali dio „j a m a” (Graben). Uz p o p r i j e č n e p u k o t i n e (koji stoje poprijeko na smjer brazdenja slojeva) dolaze redovno i p o p r i j e č n a r a z m a k n u ć a. Mnogo rjeđe vidimo u Dalmaciji takozv. f l e k s u r e. To su kosi prevoji horizontalnih ploča (naslaga), koje na nižem mjestu opet vodoravno leže, a iz kojih jačim prevojem može nastati razmak.

Potresi.

Kako se je zbivalo boranje zemaljske kore, o čemu je prije bilo govora, o tome se mnijenja geologijskih stručnjaka još i danas razilaze. Prije se držalo, da su gore postale na mahove skokimice, no danas prevladava nazor, da su se dizanja kao i spuštanja pojedinih dijelova zemaljske kore događala postepeno i polagano tijekom dugih vremena, pa da se to i danas još događa. Samo se po sebi razumije, da su ljudi morali opaziti promjene po njima nastanjenih dijelova krute zemaljske kore uslijed dizanja i spuštanja. Ako neka čest zemaljske kore nemože da odoli silnom pritisku, koji na njega djeluje, tada će ona puknuti — nastati će pukotine i prolomi —, a uz ove će se rastrgnute česti zemaljske kore dolje spustiti ili pomaknuti. Ovakav prolom, kao i pomaknuće ili trvenje većih ili manjih česti zemaljske kore proizvesti će p o t r e s, koji će tako dugo

trajati doklegod se opet ne uspostavi ravnotežje med pojedinim čestima. Prema jakosti proloma biti će i potresi jači. Jasno je, da će u kraju, koji je sav pun pukotina, razmaknuća i pre-maknuća, te u kojemu je površina svoje lice poprimila tek u mlado geologijsko doba (tercijaru), kako je to Dalmacija, da će dakle tu potresi biti mnogo češći no u onakovom kraju, u kojemu su se dizanja i spuštanja kore zemaljske događala u pradavno doba, te je gibanje ovo već prestalo. Takovi potresi, koji su ovisni o izgradnji zemlje — o tektonici — nazivlju se *t e k t o n s k i m* potresima, a ovima pripadaju gotovo svi potresi u Dalmaciji.

Pravih *v u l k a n s k i h* potresa nema u Dalmaciji, jer tu nema živih vulkana. No ipak se može dogoditi, da jača erupcija vulkanska na pr. Etne ili Vesuva dade povod, da se ravnovjesje rasklimanih kamenih česti u Dalmaciji poremeti i time proizvede potres.

Kod *u r u š a n j a* podzemnih šupljina, špilja i t. d. mogu nastati takozv. *u r u š n i* potresi, no ti su uvijek lokalni t. j. samo na male daljine zamjetljivi.

Među najjače potrese novijeg doba u Dalmaciji spada potres od 2. srpnja 1898. Tim jakim potresom i mnogim omanjim potresima bi razoren južni rub velikog cetinjskog polja kod Sinja. Potanka istraživanja Dr. v. Knera pokazala su, da na južnom porubu sinjskog polja postoje dvije stare prolomne crte i da je duž jedne od njih nastala iznenada nova pukotina u tamošnjoj gorskoj trupini. Gorske česti s jedne i druge strane ove pukotine došle su u gibanje, a to se je na površini očitovalo kao transversalno titranje poprijeko na smjer brazdenja. Očito spuštanje (poniranje) nije se moglo ustanoviti, ako i jesu sigurno pojedine gorske česti usjele.

Područje najjačeg potresa (pleistoseistno područje) bilo je u opsegu malene gorske strši (Vojnički brijeg) i na najbližim susjednim gorskim čestima. Dublje česti na sjeveru Vojničkog brijega bile su vrlo jako potrešene, kako se to vidi po jakom razorenju kuća u Trilju i Donjim Košutama, a i na sjeverozapadu (Turjake) i istočno Cetine (Caporice) osjetio se potres.

Glavnom potresu slijedio je bezbroj slabijih potresa kao posljedice zbivših se promjena, dok se napokon nije uspostavilo ravnovjesje gorskih česti.

Izuzevši najmlađe naslage, vidimo u Dalmaciji rijetko gdje posve vodoravno naslagane slojeve; većim dijelom su nagnuti. Kod nagnutih slojeva razlikuje se smjer brazdenja, t. j. crta izmed nagnutog sloja i horizontalne ravnine, te padanje ili naklon slojeva, kut naklona i slojna ploha.

Smjer brazdenja i kut naklona, što je oboje važno koli za rudara, toli za geologa, određuju se pomoću rudarskog ili geologijskog kompasa.

Ima li se nekim naslagama odrediti brazdenje, tada ćemo postaviti crtu, kojom je na kompasu označen smjer S—J usporredno sa slojnom plohom, no tako da kompas leži u vodoravnom položaju. Pošto se magnetska igla uvijek stavlja smjerom S—J, to će razlika izmed crte S—J na kompasu i položaja igle označiti smjer brazdenja.

Naklon sloja t. j. kut, što ga stvara sa horizontalnom ravninom, nađe se pomoću klinometra (kutomjera), koji je razdijeljen na 1—90 stupnjeva.

Na geologijskim se kartama označuje brazdenje nekog sloja sa crtom, koja leži u smjeru, što smo ga našli kompasom, a smjer padanja označuje strjelica okomita na brazdenje na pr. $\begin{matrix} S \\ | \\ I \\ | \\ J \end{matrix} Z$ pa se uz to još može pripisati kut naklona; brazdi I—Z pada S—J. Znak + označuje vodoravne slojeve. Znakom — označuju se slojevi, koji ne padaju ni prema sjeveru ni prema jugu, t. j. da stoje o k o m i t o ili n a g l a v i.

III. Stratigrafija ili opis pojedinih naslaga i formacija.

Već je prije počeo bilo govora o „starosti kamenja“, a u ovom će poglavlju biti napose o tom pitanju govora. Pravu t. j. apsolutnu starost nekog kamenja nije moguće opredijeliti; ne može se naime reći: ovo je kamenje toliko i toliko godina staro. Za to se pod tim razumijeva uvijek samo relativna starost kamenja, to će reći neko kamenje, naslaga ili sloj je mlađi ili stariji od drugog, pa mu je tim označeno mjesto u naravnom redu sviju geologijskih formacija.

To se može na dva načina ustanoviti: pošto je taložno kamenje, o kojemu se tu ponajviše i radi, postalo od horizontalno staloženog mulja, jasno je, da će kod neporemećenih naslaga biti starije donje od gornjih. Donje naslage nazivahu stari rudari „p o d i n o m“ (das Liegende) a gornje „k r o v o m“ ili „g r e d o m“ (das Hangende), pa se ti nazivi i danas rabe.

Ako su slojevi posve paralelno poređani velimo, da su ti slojevi k o n k o r d a n t n i, u protivnom slučaju su slojevi d i s k o r d a n t n i, a to je onda, ako su stariji slojevi prije taloženja mladih bili uzdignuti ili erodirani.

Eruptivno kamenje pako mlađe je od onih naslaga, kroz koje je probilo, a starije od naslaga, koje ga prekrivaju.

U raznim odsjecima zemaljske prošlosti živjele su raznolične životinje i biljke u moru, jezerima i na kopnu, koje su se tijekom vremena znatno promijenile. Za to i nalazimo u naslagama pojedinih formacija preostatke preraznoličnih životinja i biljka, dakako samo onakovih, koje su živjele, dok se je formacija stvarala.

Što su mlađe naslage, to sličnije bivaju okamenine životinja bilja, što se njima nalaze, sa danas živućim životinjama i biljkama, a što su naslage starije, to se ta sličnost tim većma gubi.

Pomnijim promatranjem i proučavanjem svih poznatih okamenina od životinja i bilja, kao i međusobnog položaja raznih slojeva, u kojima se te okamenine nalaze, bi omogućeno sve te naslage razlučiti u više odsjeka — perioda ili doba. Ove se dobe zovu: paleozojsko doba ili stari vijek zemlje (Palaeozoicum), mezozojsko doba ili srednji vijek (Mesozoicum) i kenozojsko doba ili novi vijek (Kaenozoicum), a ovoj potonjoj pripadaju i najmlađe geološke naslage. Pojedine dobe dijele se u više „formacija“, a ove opet u više pododjela ili stepenica, pa i ti se pododjeli još često mogli razdijeliti u pojedine zone ili slojne sustave, kako je to u našoj skrižaljci označeno.

Između paleozojskih formacija, u kojima već nalazimo prestavnike visoko razvijenih životinja, i rulje — gnajsa —, te drugih kristalinskih škriljevaca (koji su taloženi u moru, u komu se zbog visoke toplote i nisu mogli razviti organizmi), nalaze se škriljevci i drobnjaci (Grauwacke) te polu, pače posve kristalinsko kamenje, u kojemu je na nekim mjestima nađeno tragova živih bića, pa se zato skup toga kamenja zove „arhaičko doba“ (Archaeozoicum), to će reći doba najjednostavnijih organizama.

Proučavanjem okamenina (Palaeontologija) pokazalo se, da su okamenine stanovitih doba po velikom dijelu zemlje pojednako razdijeljene, te da pokazuju neko suglasje; naprotiv opet ustanovilo se, da su neke skupine životinja ili bilja živjele samo za vrijeme manjih ili većih vremenih odsjeka, a zatim da su izumrle. Ovakovi okamenjeni preostatci životinja i bilja — okamenine ili fosilije —, koji su značajni za stanovite omanje odsjeke zemaljske prošlosti zovu se „provodne okamenine“. Takovi provodići omogućuju nam odrediti starost nekog sloja ili formacije, a vrijednost im je to veća, što su kraće vrijeme i na što većem prostoru živjeli. Čovjek, komu su te provodne okamenine poznate, može čitati u naslagama zemaljske kore kao u kakovoj knjizi svu povjest postanka i razvoja naše zemlje. Uz ovakove životinje i biljke

kratka života, koje omogućuju — kako rekosmo — ustanoviti geologijsku starost kamenih naslaga, ima i mnogo drugih, koje su živjele kroz mnogo geologijskih formacija i koje su se malo ili ništa promjenile. Takovih okamenina ima naročito od niskih životinja, a te se onda malo ili nikako ne mogu upotrijebiti kod određivanja starosti slojeva. Međuto mogu i ovakove okamenine poslužiti u toliko, što nam mogu reći, da li je neki kamen u moru ili slatkoj vodi staložen ili je nastao lih djelovanjem vjetra (eolskim djelovanjem). Nadalje mogu takove okamenine služiti za određivanje facijelnih t. j. paleontologijski ili petrografijski različitih istodobnih slojeva. U moru mogu se naime istodobno taložiti različiti sedimenti, u kojima je i fauna i flora (životinjstvo i bilinstvo) posve druga. U blizini obala taloži se redovno šljunak i pijesak, što ga doplave potoci i rijeke u more, a što dalje od ušća potoka ili rijeke to se sitniji mulj u moru taloži. U otvorenom moru može se tako još lih posve sitan mulj taložiti, a na dalekoj pučini poglavito pada na dno samo kemijski nastali talog kao vapnoviti mulj. Uz obale vidimo skroz druge životinje, no u dubokom moru ; uz kamenite, pećinaste obale žive druge životinje, no uz plitke muljevite ili pjeskovite obale ; sve životinje i biljke trebaju za svoj život svjetla, no jedne manje, a druge više, pa za to i vidimo u dubokom moru samo takove stvorove, kojima treba vrlo malo svjetla i koji su se prilagodili silnom tlaku vode, a takovi se stvorovi znatno razlikuju od onih, koji ljube svjetlo.

Mnogobrojne vrste životinja (i bilja) žive samo na pučini (pelagično), t. j. one plivaju na površini mora, a kad uginu padaju na dno. Ako i jesu to sitni stvorovi, to velika množina njihovih kućica ipak može kroz dugotrajna geologijska vremena stvoriti debele kamene naslage.

Uz obalu mora, osobito u toplim krajevima grade koralji velike grebene.

Kako se iz svega rečenoga vidi, nastalo je često za svakog geologijskog vremenog odsjeka na raznim mjestima različno kamenje sa posebnim okameninama. Poznavanje pako tih okamenina važno je ne samo u pogledu znanstvenomu, nego imade i veliku praktičnu vrijednost, kako će to iz bližega biti izvedeno u opisu „korisnih ruda”.

Kada smo evo upoznali važnost okamenina, to sada možemo pojedine geološke formacije u Dalmaciji iz bližega proučiti, kao i okamenine, koje u njima dolaze. Formacije, koje su u Dalmaciji razvijene, i kako su rasčlanjene prikazane su ovdje na prijeglednoj skrižaljci :

Prijegled geoloških formacija u Dalmaciji.

Arhajska, Azojska perioda ili pradoba zemlje.	Kristalinski škriljevci (Gnajs, tinjčevi škriljevci, filit)	} Nema u Dalmaciji	
Paleozojsko doba ili stari vijek zemlje	Algonkij ili prekambrij		
	Kambrij		
	Silur		
	Devon		
	Karbon: donji gornji: samo kao morske tvorevine; fusulinski vapnenac (južna Dalmacija), najgornji Neoschwagerina vapn. (Velebit, južna Dalm).		
	Perm: u Dalmaciji kao vapnenac i dolomit sa malo ili bez okamenina.		
Mesozojsko doba ili srednji vijek zemlje	} Trias } Gornji trias	Verfenske naslage (sa rudačama): donje: šareni škriljevci sa sadrom u podu, gornje: sivi, pločasti laporni vapnenci puni okamenina i dolomit. Ljušturni vapnenac: dolomit, vapnenac, laporasti pješčenjaci i gromače.	
		} ladinčki odio: { Buhenštajnske i vengenske naslage: škriljevci i vapnenci sa pršincima (pietra verde), ulošci dresve i eruptivno kamenje. Kasianske naslage.	
		} karnički odio: Raiblske naslage, šareni lapori i vapn. sa jaspis kršnicima i ugljem u Velebitu. Halštetski vapn.: sivi, crveni i bijeli vapn. u južnoj Dalm.	
	} norički odio: zaglavni dolomit id ahstajnsko vapno. } rhätički odio: ? čini se da manjka u Dalm.		

<p>Mesozojsko doba ili srednji vijek zemlje</p>	<p>Jurska formacija</p>	<p>Lias donji: sivi vapnenac, vapneni kršnici i dolomiti sa malo okamenina. srednji: lithiotis naslage u sjev., srednjoj i juž. Dalm. (tamni vapn. i vapn. škrljevi). gornji: pjegasti lapori</p>
	<p>Kredna formacija</p>	<p>Dogger: } tamni vapn. i dolomiti u sjev. i srednjoj Dalm. u gornjim naslagama sa Cladocoropsis mirabilis Malm: } Fel., svijetli vapn. sa Nerineama u srednjoj i južnoj Dalm. Titon: vapnenci sa ribama i aptychima na Lemešu, sa asfaltom. donja: pločasti vapn. sa ribama i biljem (Hvar), dolomiti, vapn. i kršnici, mjestimice sa asfaltom. gornja: Rudistni vapn. sa ulošci dolomita, kršnici u dubljim naslagama, kremenasti vapn., asfalt kod Vrgorača itd.</p>
<p>Kenozojsko doba ili novi vijek zemlje</p>	<p>Palaeogen ili starija tercijarna formacija</p>	<p>donji: liburnijski odio: ugljonosne naslage Istre sa Stomatopsis manjkaju u Dalm Ekvivalenat istarskoga vapnenca sa Characeama, miliolidni i peneroplis vapn. srednji: Imperforatni vapn. Glavni alveolinski vapn. Glavni numulitni vapn. i grumenasti lapor, kremenasti vapn. kod Splita, cementni lapor. Gornja pješčano-laporasta skupina srednjeg eocena sa gromačama i slojevima uglja, bogata fauna okamenina kod Ostrovice, Dubravice, Kasića i t. d., kod Splita kao fliš. gornji: { gornji fliš u srednjoj i juž. Dalm. (i u Istri), Promina slojevi (vapnenci, lapori i gromače sa ugljem Siverić, Velušić), u sjev. i srednjoj Dalmaciji.</p>
	<p>Neogen ili mladotercijarna formacija.</p>	<p>Miocen: { slatkovodni lapori, mjestimice mnogo puževa, školjaka, biljevnih listova u sjev. i sred. Dalmaciji, sa smeđim ugljem i lignitom Pliocen: { (Strmica, Miočić, Pag, Lučane Nin, Žegar, Knin i t. d.)</p>

Kenozojsko doba ili novi vijek zemlje	Kvarтерна formacija	<p>Stari kvarter: Pijesci i ilovine sa kopnenim puževima; gromače, sedre, kršnici. (Diluvij) Pleistocen</p> <p>Mladi kvarter: mlade još se stvarajuće naplavine rijeka i potoka, vapnene sedre, kršjebujica, obronačni krš, močvarne tvorevine, živi pijesak i t. d. (Aluvij) Holocen</p>
---	---------------------	---

Što se tiče naziva, kojima se pojedine geološke formacije i naslage označuju, to oni potječu dijelom od imena kraja ili mjesta, gdje su te formacije ili naslage osobito dobro razvijene ili po prvi put proučene. Na pr. : zove se permska formacija po guberniji Perm u Rusiji, jurska formacija po Jura-gorju, Lias, Dogger, Malm po mjestima u Engleskoj, verfenske, vengenske, buchensteinske, kassianske, raiblske naslage po nalazištima Werfen, Wengen, Buchenstein, St. Cassian i Raibl u Alpama.

Karbonska ili kamenougljena formacija nazivlje se tako po tomu, što u toj formaciji najviše kamenog uglja imade. Kredna formacija dobila je svoje ime po bijeloj pisačkoj kredi, što je u njoj ima, a koja je postala stvrđućem morskog mulja.

Tercijarnom i kvarternom formacijom zovemo najmlađe vremene odsjeke u prošlosti zemlje za razliku od primarne i sekundarne formacije, kako su nekada nazivali paleozojsko i mesozojsko doba.

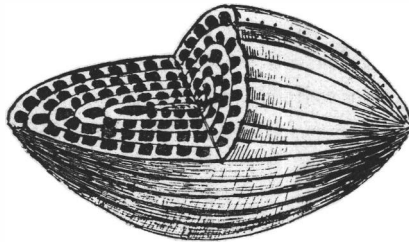
Nazivlje paleozojsko, mesozojsko i kenozojsko stvoreni su od grčkih riječi palaios (star), mezos (srednje), kainos (nov) i zoein (živjeti), pa se tim označuje starije, srednje i novije doba života na zemlji.

Eocen (eos = zora, kainos = nov), oligocen (oligos = malo), miocen (mios = bolje), pliocen (plios = više) pokazuju već u svojem nazivlju, da je životinjstvo za doba tih formacija bivalo sve sličnije danas živućemu, i to kroz ono pleistocena (ponajviše) do holocena (posve nov), to će reći do sadašnjosti.

1. Karbonska ili kameno-ugljena formacija.

Najstarije naslage u Dalmaciji pripadaju karbonskoj formaciji. Kamenje ove formacije nije ni iz daleka tako rasprostranjeno u Dalmaciji kao naslage mlađih formacija, pa ga nalazimo lih u Velebitu i posve na jugu kod Pastrovića i Spića.

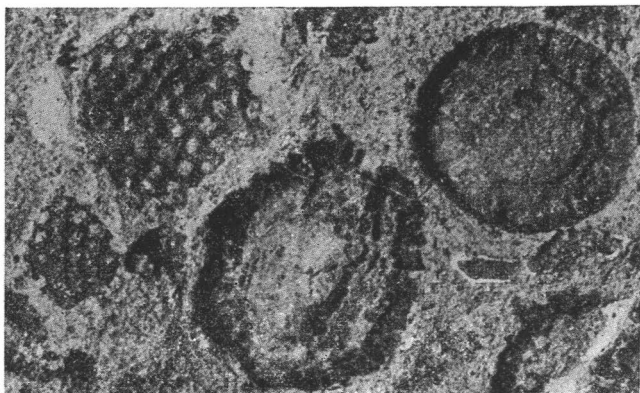
U Velebitu nalazi se karbon u gornjem toku Velike Paklenice i u području izvora Male Paklenice i to kao svijetlosivi ili svijetlosmeđi dolomiti, među koje su uloženi crni vapnenci i vapneni škrljavci. Okamenina ima osobito u dolomitima, i to u obliku kao grašak sitnih krugljica ili vretenaca, koja se lako iz kamena vaditi mogu. Ima ih uz put prema Bujmi blizu Peringreba, sjeverno državnog biljevišta, uz put od kuće Dujma Kneževića prama Ivinim vodicama. Ako takovu krugljicu razbijemo, to vidimo već malim povećanjem, da je ista sastavljena od mnogo koncentrijski složenih slojeva, koji su međusobno vezani sa bezbrojem prečaga. Ove okamenine jesu preostaci već izumrlih vrlo savršenih foraminifera (praživa) takozv. „N e o s c h w a g e r i n a”. Ove životinjice živjele su u ogromnim množinama u moru najmlađeg odsjeka karbona, a njihove kućice izgrađuju na pr. u Japanu, Kitaju, Indiji, Maloj Aziji i južnoj Europi često čitave gore (vidi sl. 5).



Sl. 5. Neoschwagerina craticulifera.

U nekim čestima dolomita dolazi bezbroj još sitnijih krugljastih okamenina, kojima je površina prekrivena mnogim okancima. Kada se takova krugljica rastroši ili ju razbijemo

opaziti ćemo, da je to šuplja kruglja, kojom se provlače mnogobrojne cijevčice. Ove okamenine su preostaci od biljaka, i to od vapnenih alga, koje se zovu „M i z z i a” (vidi sl. 6).



Sl. 6. Mizzia velebitana, vapnena alga iz dalm. Velebita (12 puta povećana).

Osim ovih i drugih sitnih okamenina, kojih ali u nekim naslagama u nebrojenoj množini imade, nalazimo u karbonskoj formaciji Velebita još preostatke većih životinja i bilina: velike no obično zdrobljene školjke, male puževe, koralje i brahiopode. Ove potonje životinje nalikuju školjkama, no tijelo im je drugačije građeno; njihovo tijelo je zaštićeno dvjema klopka kao kod školjaka, ali te klopke ne mogu se prema načinu života zvati desnom i lijevom, već gornjom i donjom, a opet su često vrlo različite (vidi slike 16—37). Osobito značajna je za karbonsku formaciju vrst *Productus*.

U karbonskoj formaciji (Velebita) nalazimo i preostatke od savršenijih bilina, ali ti su preostaci slabo sačuvani, a potječu od biljevnih česti, što su ih tekućice doplavile u karbonsko more. Na nekim se mjestima to bilje u toliko nakupilo, da je stvorilo tanke naslage ugljevitve tvari.

U južnoj Dalmaciji ima također kamenougljene formacije u nekim nalazištima omanjeg opsega, tako u području Budve kod Mainibraića i Dabrovića, kao i blizu obale kod Bo-

reta ; kod Lastova između Kaludjerca i Počmina. Ovdje postoji ali veća raznolikost u naslagama no u sjevernoj Dalmaciji, dijelom valjda zato, što ovdje nastupaju i starije, dublje naslage, koje po svoj prilici pripadaju srednjem odsjeku gornjeg karbona. G. v. Bukowski našao je tamo ove naslage : vrlo tvrdi, crveni i sivi kremen i kršnici i kremen i konglomerati, koji sa stoje od kršja ili valuča kremen a, crne i smeđe dresve, kao i od kvarcica sa kremenastim zamazom, a u kojima nema okamenina ;

vapnoviti, svijetlosivi ili rdasti kvarciti i kremen i pješčenici vrlo sitna ili osrednjeg zrna, također bez okamenina ; zelenkasto tamnosivi, dosta čvrsti pješčenici, sitnog ili srednjeg zrna, kadšto sa tinjcem, ali bez okamenina ;

paralelno prutani, pločasti rdasti pješčenici sa mnogo tinjca na slojnim plohama, sa biljevnim okameninama (Calamites) ;

nadalje sivi više ili manje pjeskoviti glineni lapori razne tvrdoće, u kojima ima mnogo puževa, školjaka i brahiopoda ;

laporasti i pjeskoviti, drobljivi škriljevi sa mnogo okamenina ;

onečišćeni glinasti, žučkasto ili crvenkasto rastrošljivi vapnenci, koji su modrosive ili crne boje. U ovima dolaze često fusuline, koje su srodne sa neoschwagerinama, ali im je oblik vretenast ili štapkast. Ima ovdje i cijelih naslaga od fusulinskog vapnenca (vidi sl. 7).



Sl. 7. Fusulina.

Još dolaze ovdje modrosivi kremenasti vapnenci, koji se ljušturasto lome i u kojima ima pretežno brahiopoda ;

rdastožuto rastrošljivi, svijetlo sivi vapnenci, dijelom sa tinjcem i pijeskom, a dijelom glinasti, koji su često prepuni fusulina.

Uz ove okamenine ima u karbonu južne Dalmacije ponajviše puževa i brahiopoda, rjeđe nalazimo školjke, krinoide i ko-

ralje. Najviše okamenina našlo se u okolici Mainibraića i Stanišića, a malo i slabo sačuvanih u okolici kaštela Lastova.

Ponajvažnije dosada nađene vrsti su ove :

B r a h i o p o d a :

Productus semireticulatus Mart.

„ *elegans* Coy.

„ *lineatus* W.

„ *longispinus*.

Spirifer Fritschii Schellw.

„ *duplicicosta* Phil.

„ *carnicus* Schellw.

„ *cameratus* Mart.

„ *fasciger* Keys.

„ *rectangulus* Tchern.

„ *increbescens* Hall.

Orthothes *crenistria* Phil.

Spiriferella *Saranae* Vern.

Athyris *Royssii* Lev.

Hustedia *remota* Eichw.

Camarophoria *alpina* Schellw.

„ *latissima* Schellw.

Notothyris *simplex* W.

„ *exilis* Gem.

G a s t r o p o d a (Puževi) :

Trachydomia *Wheeleri* Swall.

„ *carnica* Tornq.

„ *punctata* Tornq.

Murchisonia *subangulata* Vern.

„ *conula* Kon.

Polyphemopsis *peracuta* Meek.

Loxonema *amoenum* Kon.

Pleurotomaria *chesterensis* Meek.

Euphemus *Urei* Flem.

K o r a l j i :

Loxophyllum *proliferum* Chesn.

Amplexus *coronae* Frech.

Zaphrentis sp.

Školjkari:

Myalina sp.

Conocardium sp.

Osim ovih ima još preostataka od krinoida, morskih ježinaca, glavonožaca (Orthoceras) i trilobita (Phillipsia Kansuensis).

Gornji odsjek gornjeg karbona (neoschwagerina vapnenci) nađen je dosada u južnoj Dalmaciji lih u obliku osamljenih balvana ili kao sastavni dio gromače ljuštarnog vapnenca (kod Matkovića, Sutomora). Ovdje također svojim obiljem prevladava Neoschwagerina craticulifera, a uz nju dolazi još jedan savršeniji oblik — Sumatrina Annae — i bezbroj posve sitnih foraminifera.

2. Permska formacija (dias).

Tvorevine ove formacije razvijene su u Dalmaciji samo u malenom opsegu.

U Velebitu leže na svijetlim dolomitima, u kojima su uklopljene Neoschwagerine, pa prema tome pripadaju najgornjemu karbonu, slojevi tamnog i svijetlog dijelomice dolomitnog ili bituminosnog vapnenca. Na ovom opet dolazi uska zona bijelih, crvenih i smeđih pješčenika i konglomerata sa valuticama crnog vapnenca, a napokon cio niz debelo uslojenih sivih dolomita sa ulošcima vapnenca i škriljevca, preko kojih su nasloženi donji verfenski škriljevci. Akoprem u ovim naslagama, koje leže između karbonskih dolomita i najdonjeg trijasa, nisu dosada nađene okamenine, to one ipak tim svojim položajem odgovaraju permskoj formaciji.

U srednjoj Dalmaciji mogli bi pripadati najgornjemu odsjeku permske formacije oni tamni vapnenci, što ih nalazimo ispod najdonjih naslaga verfenskih škriljevaca, na pr. u Dosnica dolini između Plavna i Golubića i kod Knina, a moguće i neki dolomiti, vapnenci i opučnjaci (Rauchwacke) Kosovog, Petrovog i Sinjskog polja, te u okolici Muća.

Trupine sadre, što ih nalazimo uložene u najdonjim slojevima verfenskih naslaga u okolici Knina i Sinja pripadaju moguće također permskoj formaciji; u Bosni barem stavlja

tamošnji zemaljski geolog Katzer ovakovu sadru i šupljikave dolomite (Rauchwacke) već u dias.

U južnoj Dalmaciji manjkaju prema našem današnjem znanju permske naslage ; ovi krajevi nisu prema tomu po svoj prilici bili prekriti morem za vrijeme permske formacije ili bar za najmlađeg njenog odsjeka.

I u ovom slučaju kao i inače često je teško ustvrditi, da neki slojevi na granici izmed dviju formacija pripadaju starijoj ili mlađoj. Slične prilike postoje u Dalmaciji na nekim mjestima na granici između trijasa i jure, jure i krede, eocena i oligocena. Samo po sebi jeste razumljivo, da će samo tamo biti oštarih granica u slijedu naslaga, gdje je more ostavilo kopno ili se je iznova preko kopna prelilo, dok su inače te granice manje očite, te jedne naslage postepeno i gotovo neopazice prelaze u druge.

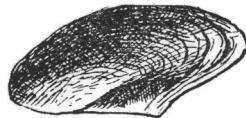
3. Triaska formacija.

Donji trias (verfenske naslage).

Mnogo više rašireno nego li dosele opisano kamenje jesu najstarije naslage triasa : takozv. *verfenske naslage*. Ove naslage upadaju već iz daleke svojom bojom, a ima ih u Velebitu, u okolišu Knin-Strmica, u Kninskom, Kosovom i Petrovom polju, kod Muća, Sinja, Vrlike i posve na jugu Dalmacije. To su naime često (u donjem dijelu) rumeni škriljevi u debelim naslagama, pjeskoviti i tinjčasti laporasti škriljevi i pločasti pješčenici crvene, smeđe ili zelenkasto sive boje. Okamenina ima u tim naslagama gotovo posvuda, većinom ali samo kamenih jezgra (t. j. okamenjeni mulj, kojim je bila ispunjena školjka ili kućica, a tih je poslije nestalo) sitnih neuglednih ljušturnjaka ili puževa. Osobito značajne su : *Anodontophora* (*Myacites*) *fassaensis* (sl. 8), *Gervillia socialis* (sl. 9) i *Naticella costata* (sl. 10 i 11).



Sl. 8,



9,



10,



11.

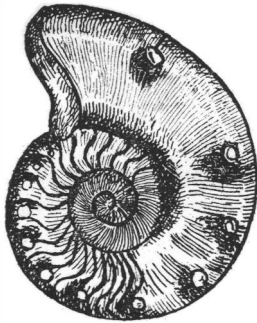
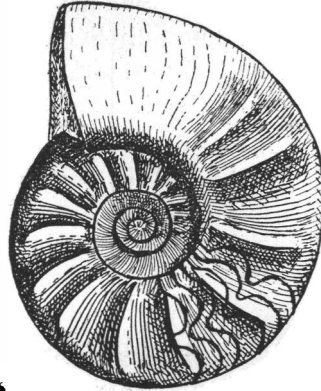
Jednoličnost života kao i pomanjkanje vapnenih taložina govori za to, da su ove naslage postale u širokim i plitkim morima, koja su bila odijeljena od oceana, te u kojima bijaše otopljeno više nego li normalna množina raznih soli, uslijed čega se je mjestimice sadra istaložila, kao na pr. u okolici Knina i Sinja.

Gornji slojevi verfenskih naslaga razvijeni su u okolici Knina i Muća kao pločasti zelenkasto, sivi vapneni lapori. U njima imade mnogo dobro uščuvanih okamenina, pa ih po tomu lako upoznamo. Uz školjke i puževe kao na pr. *Naticella costata* i *Turbo rectecostatus* dolaze ovdje ponajpače amoniti. To su pripadnici sada već izumrlih glavonožaca (Cephalopoda,) a nalazimo preostatke ovih u Dalmaciji i u drugim naslagama triasa, kao i u Lemeš-naslagama pa ih valja za to u kratko ovdje opisati.

Amoniti nalikuju izvana velikim puževima, koji su u jednoj ravnini zavojito savijeni, kao na pr. Plošnjak rožani (*Planorbis corneus*), koji živi u barama, ali im je ljuska pretincima pregrađena u više sobica, a u prednjoj najvećoj sobici živjela je životinja. Pretinci imadu u najjednostavnijih amonita oblik stakalca od ure, pa stvaraju kod najstarijih oblika na rubu ljuske jednostavne okruglje ili jajolike prirastne crte (suture). Kod triaskih i još mlađih amonita su te crte izrezuckane, raznoliko savijene i krpaste, pa se zove onaj prema natrag savijeni dio crte *lobus*, a onaj prema naprijed *sedlo*.

Kod jednostavnijih oblika sastoji ova sutura od jednostavno zaokruženih loba i sedla ; kod onih iz gornjih verfenskih naslaga su obično lobi nazupčani a sedla cijela, a kod još mlađih su lobi i sedla često mnogostruko razčlanjena. Među amonitima gornjih verfenskih naslaga nalazimo osobito često dvije vrsti: *Dinarites* i *Tirolites*. *Dinarites* ima glatku ljusku ili dolaze na njoj jaka rebra, koja se prema rubu ljuske gube ; kod vrsti *Tirolites* vidimo uz vanjski rub ljuske jake bodlje, dočim je skulptura ljuske prema pupku jednostavna. Osim toga vidimo kod *Dinarites* vrsti maleni pupak, t. j. mlađi zavoji prekrivaju veći dio starijih, dok to kod *Tirolites* ne postoji (sl. 12, 13, 14).

Uz ove dvije vrsti amonita i njihovih mnogih suvrsti ima u Dalmaciji još mnogo drugih amonita, kako to vidimo iz

Sl. 13. *Tirolites illyricus*.Sl. 12. *Dinarites dalmatinus*.Sl. 14. Lobi od *Ceratites trinodous*.

slijedećeg popisa. Ovdje popisani amoniti potječu većinom iz Muća, a proučio i opisao ih je E. Kittl.

Dinarites laevis Tomm.

- „ *mućianus* Hauer.
- „ *evolutior* Kittl.
- „ *biangulatus* Kittl.
- „ *nudus* Mojs.
- „ *dalmatinus* Hau.
- „ *multicostatus* Kittl.
- „ *tirolitoides* Kittl.
- „ *angulatus* Kittl.
- „ (*Hercegovites*) *mohamedanus* Mojs.
- „ „ *Diocletiani* Kittl.
- „ (*Liccaites*) *circumplicatus* Mojs.
- „ „ *connectens* Mojs.
- „ „ *liceanus* Hau.
- „ „ *progressus* Kittl.

Stacheites prionoides Kittl.

Ceratites prior Kittl.

Tirolites (*Hololobus*) *monoptychus* Kittl

- „ *carniolicus* Mojs.
- „ *serratelobatus* Kittl.

- „ idrianus Hau.
 „ heterophanus Kittl.
 „ Mercurii Mojs.
 „ pancispinatus Kittl.
 „ seminudus Mojs.
 „ distans Kittl.
 „ Quenstetti Mojs.
 „ robustus Kittl.
 „ dimidiatus Kittl.
 „ Stachei Kittl.
 „ dinarus Mojs.
 „ hybridus Kittl.
 „ angustus Kittl.
 „ subillyricus Kittl.
 „ illyricus Mojs.
 „ repulsus Kittl.
 „ rotiformis Kittl.
 „ rectangularis Mojs.
 „ undulatus Kittl.
 „ angustilobatus Kittl.
 „ cassianus Quenst.
 „ spinosus Mojs.
 „ Haueri Mojs.
 „ multispinatus Kittl.
 „ percostatus Kittl.
 „ turgidus Mojs.
 „ Darwini Mojs.
 „ spinosior Kittl.
 „ Smiriagini Auerb.
 „ Kernerii Kittl.
 „ Toulai Kittl.
 „ (Svilajites) cingulatus Kittl.
 „ „ Tietzei Kittl.
 „ (Bittnerites) Malići Kittl.
 „ „ Bittneri Kittl.
 „ „ Telleri Kittl.
 Kymatites svilajanus Kittl.
 Meekoceras caprilense Mojs.
 Dalmatites morlaccus Kittl.

Obzirom na ovu veliku množinu amonita je broj ostalih životinjskih vrsti malen, ako ih i svuda u gornjim verf. naslagama imade. Dosada nađene su u Dalmaciji ove vrsti :

Školjkaši :

- Pseudomonotis Kittli Bittn.
 „ Venetiana H.
 „ cf Beneckeï Bitt.
 „ inaequicostata Ben.
 „ hiunilidea Bitt.
 „ cf asperata Bitt.
 „ Telleri Bitt.

Myophoria laevigata Alb.

„ Goldfussi Alb.

Anodontophora sp.

Gervilleia exporrecta Lep.

„ polyodonta Stromb.

Puževi :

Turbo rectecostatus Hauer.

Natica costata Münst.

Koralji :

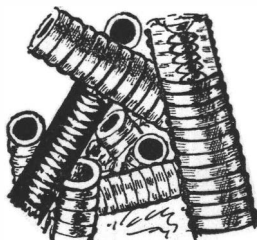
Rhizocorallium jenense Zenk.

U najjužnijem dijelu Dalmacije su gornje verfenske naslage drugačije razvijene nego ove, što smo ih opisali. U području Budve i Spića nalazimo ih u obliku sivih i crvenih dolomita, koji su uvijek jasno uslojeni, pa u debelim naslagama nasloženi. Duboko ispod najgornjih slojeva dolaze u njima tanke vrste i žice zelenkastosivoga lapora i vapnenca sa ljušturama. U tim naslagama dolaze iste okamenine, koje inače nalazimo u zelenosivim laporastim vapnencima gornjih verfenskih naslaga (Tirolites, Naticella costata, Turbo rectecostatus).

Srednji trias — ljuštorno vapno.

U srednjoj Dalmaciji (Knin-Sinj-Svilaja) leži na pločastim vapnenim laporima gornjih verfenskih naslaga slog bijelih gromadnih vapnenaca, koji su gdjekada zamijenjeni svijetlosivim dolomitom. U tim vapnencima nalazi se samo vrlo malo okamenina, a ima u njima, kao i u dolomitu gyroporella.

To su vapnene alge roda *diplopore*, koji je sada već gotovo posve izumro. One sastoje od prstenasto raščlanjenih cjevčica, koje nisu drugo no ovapnene stijene algine stabljike. Makar da su te alge sitne, to one ipak u velikoj množini izgrađuju velike kamene gromade, kako to slično čine još i danas u toplim morima sitni koralji, izgrađujući ogromne koraljne grebene. Ove okamenine poznaju se najlaglje na rastrošenoj površini kamenja (sl. 15).



Sl. 15. *Gyroporella annullata* (vapnene alge iz dalm. triasa). Povećano.

U najgornjim naslagama su ovi vapnenci često crveno omašteni, pa ima u njima amonita (naročito *Ptychites*); gdje kada dolaze u ovom skupu kamenja tamnosivi vapnenci, koji odgovaraju skupini ljuštarnog vapnenca trias formacije.

Mnogo raznoličnije je kamenje ovoga doba na jugu Dalmacije. G. v. Bukowski ustanovio je, da je tamo ponajviše laporasto-pjeskovito kamenje rašireno, i to :

Sivi ili rastrošeni svijetlosmeđi, obično pješćani lapori, koji su često bogati na ljušticama tinjca, pa su ili prhki ili vrlo tvrdi. Ovi potonji nalikuju onda glinenastim sitnozrnim pješćenicima.

Tinjčasti pjeskoviti šareni škrljasti lapori, slični verfen-skim škrljjevcima.

Prhki, sitno ili srednje zrnati pješćenci sa malo ili mnogo tinjca, kadšto u debelim slojevima.

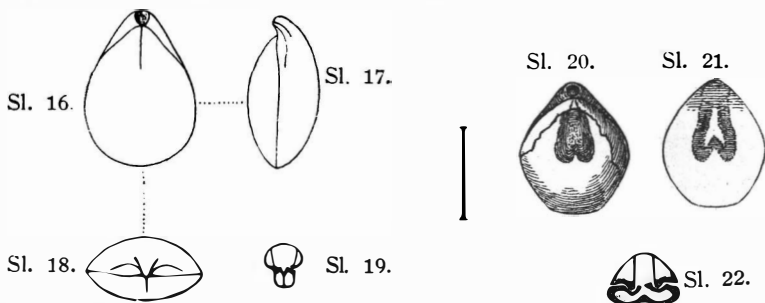
U tankim vrstama dolaze tvrdi konglomerati i pješćenci, te mjestimice lapori sa valućem.

Sivi te žuti ili smeđi rastrošeni laporasti vapnenci u društvu sa pješćanim laporima.

Crveni grumenasti vapnenci ili sivi gusti pločasti vapnenci, kao pojedine naslage između ostalih taložina ili kao posebne

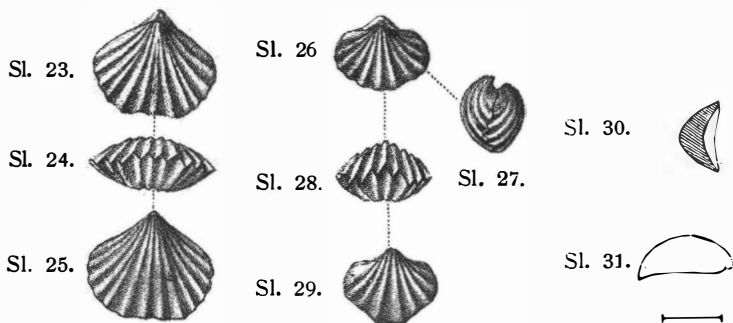
slojne skupine. Nadalje vapnenci sa kremenim kongrecijama, a konačno ako i osamljeno tamni tvrdi vapneni kršnici.

U ljuštornom vapnencu južne Dalmacije ima, nasuprot onomu u sjevernoj i srednjoj Dalmaciji, mjestimično vrlo mnogo okamenina, osobito školjkaša, puževa i brahiopoda (rameno-nošci) (sl. 16, 17; 18, 19, 20, 21, 22.)



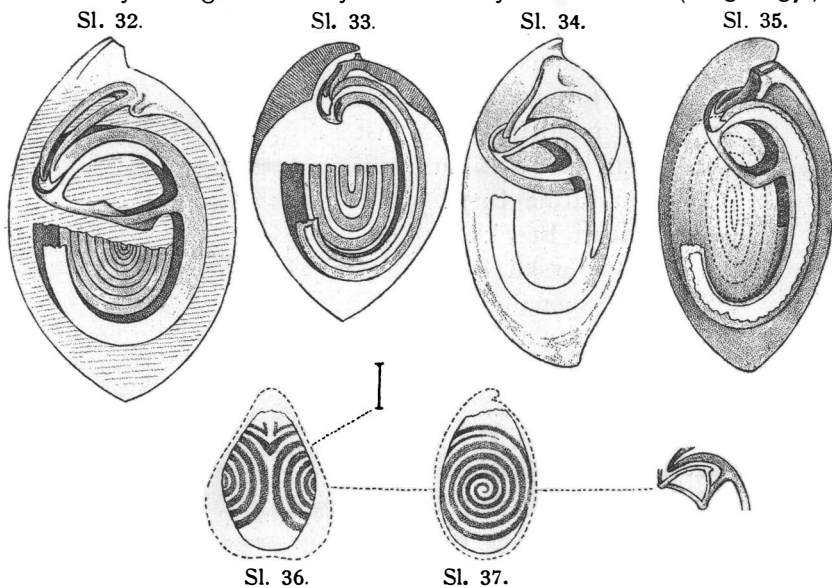
Sl. 16—19. *Terebratula vulgaris*, jedan od najčešćih brahiopoda ljušt. vapn. (po A. Bittner-u). 16. sprijeda, 17. sa strane, 18. odozgo, 19. nabrušena.
Sl. 20—22. *Terebratula Bukowskii* B. (po A. Bittner-u)

Školjkaša i puževa ima i danas u morima u velikom broju, ako i u drugim vrstima no nekada; brahiopoda pako ima danas vrlo malo. Oni nalikuju, kako već prije rekosmo u cijelosti školjkašima, ali su im obe ljuske redovito vrlo različite. Veća ljuska je često probušena, a kroz tu jamu izlazi mišićav držak, kojim životinja priraste uz neki predmet (sl. 23—31.).



Sl. 23—25. *Rhynchonnella Pironiana* (po A. Bittner-u). 23. mala školjka, 24. rub školjke, 25. velika školjka. — Sl. 26—29. *Spiriferina terzadica* B. (po A. Bittner-u). 26. mala školjka, 27. sa strane, 28. rub školjke, 29. velika školjka. — Sl. 30—31. *Aulacothyris Wachneri* B. (po A. Bittner-u). 30 sa strane, 31 rub školjke.

Nutarnje ustrojstvo ovih životinja posve je drugačije no kod školjkaša. Veći ili manji dio nutrinje ispunjen je spiralno savijenim ramenima (*Spirigera trigonella* na sl. 32.). Ta su ramena providena bezbrojnim resama i kod mnogih vrsti učvršćena vapnenim skeletom. Ovaj skelet sastoji od spiralno savijene vapnene vrpce, a može se i kod okamenjenih ustanoviti, ako ih nabrusimo. Na vanjskoj površini je vapnena ili rožana ljuska glatka ili jače ili slabije narebrana (sl. 32—37.)



Sl. 32—37. Nutarnji vapneni skelet raznih triad. brahiopoda (po A. Bittner-u).
 32. *Spirigera* (*Tetractinella*) *trigonella* Sch. 33. *Spirigera* (*Pexidella*) *Strohmayeri* S. 34. *Spirigera* (*Amphitomella*) *haemisphaeroidia* K. 35. *Spirigera* (*Diplospirella*) *Wissmanni* M.
 36 i 37. *Spirigera* (*Dioristella*) *indistincta* B.

Neki vapnenci sastoje lih ili pretežno od brahiopoda, u drugima ima više amonita, a u pjeskovito-laporastim naslagama prevladaju školjkaši i puževi.

U ovim južno dalmatinskim naslagama nađene su dosada ove okamenine :

R a m e n o n o š c i :

- Spiriferina Mentzelii* Dunk.
- „ *fragilis* Schloth.
- „ *aff. terzadica* Bittn.

- Spiriferina Fraasi Bittn.
 „ aff. pectinata Bittn.
 „ Köreskaliensis Boeckh.
 „ solitaria.
 „ pia Bittn.
 „ avarica Bittn.
 „ meridionalis Bittn.
 Spirigera trigonella Schl.
 „ Wissmanni Münst.
 „ venetiana Bittn.
 „ cf forojulenjis.
 „ cf quadriplecta Münst.
 „ cfr. Kittli Bittn.
 „ matutina Bittn.
 „ Sturi Boeckh.
 „ Bukowskii Bittn.
 „ hexagonalis Bittn.
 „ cornutula Bittn.
 Terebratula vulgaris Schloth.
 „ Bukowskii Bittn.
 „ praecox Bittn.
 Aulacothyris Wähneri Bittn.
 „ histrio Bittn.
 „ Waageni Bittn.
 „ simulatrix Bittn.
 „ supina Bittn.
 „ praevaliana Bittn.
 „ turgidula Bittn.
 „ incurvata Bittn.
 Rhynchonella decurtata Gir.
 „ Mentzelii Büch.
 „ vicaria Bittn.
 „ dinarica Bittn.
 „ Pironiana Bittn.
 „ Pastrovicchiana Bittn.
 „ illyrica Bittn.
 „ nitidula Bittn.
 „ Bukowskii Bittn.

- Rhynchonelia vivida* Bittn.
 „ cf *ottomana* Bittn.
Discina cf *discoides* Schloth.
 Š k o l j k a š i :
Gonodon aff. *Antoni* Gieb.
Trigonodus aff. *Sandbergeri* Alb.
Myophoria vulgaris Schloth.
 „ cf *laevigata* Alb.
 „ *elegans* Dunk.
 „ *Bukowskii* Bittn.
 „ aff. *simplex* Goldf.
 „ aff. *fallax* Selb.
Anodontophora cf *impressa* Alb.
Gervilleia mytiloides Schloth.
Cassianella sp.
Pseudomonotis Benecke Bittn.
 „ aff. *Telleri* Bittn.
Hoernesia sp.
Avicula Tauberti Math.
Pecten aff. *Alberti* Schloth.
 „ aff. *Schmiederi* Gieb.
 „ aff. *discites* Schloth.
Lima lineata Schloth.
 „ *striata* Schloth.
 „ *costata* Goldf.
 „ cf *radiata* Schloth.
Ostrea cf *multicostata* Münst.
Terquemia sp.
Aviculopecten sp.
 D e n t a l i a :
Dentalium cf *lombardicum* Kittl.
 „ cf *undulatum* Münst.
 P u Ź e v i :
Worthenia subgranulata Münst.
 „ *Bukowskii* Kittl.
Amauropsis cf *subhybrida* Orb.
 „ aff. *paludinaris* Münst.
 „ cf *tyrolensis* Laube.

- Naticopsis sp. ind.
 Ennemopsis sp.
 Astralium n. sp.
 Loxonema arctecostatum Münt.
 ,, cf. Haueri Laube.
 ,, cf. obliquestriatum Münt.
 ,, insocialis Kittl.
 ,, Kokeni Kittl.
 Undularia aff. Ambrosinii Stopp.
 ,, cf Pillae Stopp.
 Spirostylus subcolumnaris Münt.
 ,, subcontractus Kittl.
 Trypanostylus (?) flexuosus Münt.
 ,, aff. geographicus Stopp.
A m o n i t i :
 Arcestes aff. Bramantei Mojs.
 ,, angustus Hauer.
 Ceratites subnodosus Mojs.
 ,, aff. brembanus Mojs.
 Ptychites cf Studeri Hauer.
 Proteites retrorsoplicatus H.
 ,, cf robustus H.
 ,, aff. Kellneri H.
 Procladiscites Brancoi Mojs.
 Megaphyllites sandalinus Mojs.
 Monophyllites Suessi Mojs.
 Sturia Sansovinii Mojs.
 Acrochordiceras Damesi Noetl.
 Hungarites sp.
 Celtites Michaelis Mojs.
 Balatonites aff. hystrix Arth.

Amoniti su ovdje redovito savršenijeg ustrojstva, no oni iz gornjih verfenskih naslaga, pa su im lobi i sedla narezuckana i razgranjena. Vapnenci, u kojima dolaze uklopljeni obično su crveno išarani i kvržasti, te čine lečaste uklopine u laporasto-pješčanim naslagama. Tako na pr. kod Stojanovića i Prentovića, između Stanišića i Manžića (Mahini kratnji). Puževa ima osobito mnogo u okolici Stojanovića i Prentovića.

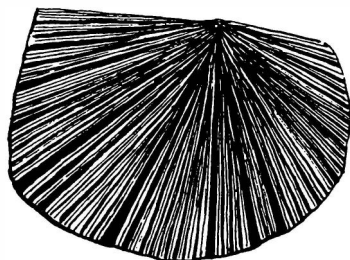


Sl. 38 i 39. 38. Lobi amonita od vrsti *Gymnites*. 39. Lobi amonita od vrsti *Pinacoceras*.

Ladinički odio.

Kamenje ljuštarnog vapna prekriveno je u srednjoj Dalmaciji (u predjelu od Knina do Sinja) ponajprije crvenim (a rjeđe zelenim i smeđim) škrljastim glinama, koje napokon prelaze u tamne škrljaste gline i škrljavce. U njima ima naslaga vapnenca sa mnogo kremenih kvrga (dresva), te su često izmjenice uslojeni sa škrljevima. Prema gore prevlađuju vapnenci, pa tu onda dolaze još slojevi upadno zeleno bojadisanog kamenja, koje većim dijelom sastoji od pršinastog materijala. U ono doba provalila je velika množina rastaljenog kamenja na površinu zemlje, kako to zasnjeđuju nalasci diabaznog porfirita kod Muća i noritporfirita na jugu Dalmacije. Raskidano i u prah strveno kamenje iz vulkana dospjelo je tom prigodom u susjedno more, gdje se je staložilo i zajedno sa morskim muljem stvorilo zeleno pršinasto kamenje, koje se zove „pietra verde“. Osim ovog raznoliko zelenog kamenja, dolazi još crveno žuto ili razno išarano kremenasto kamenje izvan dohvata ove slojne skupine. Rjeđi su sa pršincima izmiješani pješčenici sa biljem. U okolici Muća nalazimo u ovoj kremenasto škrljavoj skupini slojeva, još i vapneno i dolomitno kamenje uslojeno. Okamenine su u tim naslagama rijetke, a dolaze školjkaši (*Daonella Lommeli*) i amoniti sa jako izrezuckanim suturama (*Trachyceras Archelaus*, *Pinacoceras daonicum*, *Hungarites cf. Emiliae*); ove okamenine označuju ove naslage istovjetnima sa vengenskim naslagama u Alpama. Dok prema tomu donji slojevi ovih naslaga odgovaraju buhensteinskim slojevima, kao najstarijem članu ladiničkog odjela, to nasuprot pripadaju vapnenci i dolomiti, koji leže iznad kamenja sa pršincem (pietra verde) gornjim ladiničkim naslagama, takozv. naslagama od Sv. Kassiana u Alpama. Ovi potonji su obično bijeli i na mjestima puni brahiopoda, školjkaša, puževa (*Pecten Margheritae*,

Himnites cf. denticostatus, Avicula cf. caudata, Natica cf. pseudospirata, Chemnitzia subcolumnaris, Pleurotomaria Johannis Austriae, Pleurotomaria cf. delicata), krinoida i vapnenih alga (Gyroporella). Umjesto vapnenca dolaze često svijetlosivi dolomiti. Ponajčešće dolaze ovdje isti brahiopodi, što ih dijelomice u ljuštornom vapnencu nalazimo (Terebratula vulgaris, Spirigera trigonella, Spirigera quadriplecta, Terebratula angusta, Spiriferina hirsuta, Spiriferina Mentzelii, Spiriferina fragilis). (sl. 40).



Sl. 40. *Daonella Lommeli*, iz vengenskih naslaga Dalmacije.

U južnoj Dalmaciji (Budva, Spić) nalaze se u naslagama ladiničkog odjela također pretežno šareni pršinci izmjenice sa šarenim dresvama, koje zajedno stvaraju često debele slojne skupine. U to naime doba probile su velike množine eruptivnog kamenja (noritporfirit) kroz ljuštorno vapno u obliku trupina, a čini se, da se je to kamenje prelilo i poput pokrova preko ljušt. vapna, a sada je prekrivo spomenutim pršincima. Prema gore ponestaju pršinci sve više, a mjesto njih vidimo pločaste vapnence sa dresvom. Napokon ih posve nestaje, pa ih zamijenuju tamni i crni škriljavci. Na drugim mjestima je gornji odsjek ovih naslaga inako razvijen, tako između Stanišića i Manžića, gdje se te naslage završuju čestom izmjenom šarenih (obično crvenih) laporastih škriljevaca, crvenih vapnenaca i šarene dresve.

Po okameninama (*Daonella* cf. *cassiana* Mojs., aff. *Richthofeni* Mojs. i *Waldheimia Eudora* Laube kod Dzurmanija u Spiću) vidi se, da slojevi iznad pršinaca pripadaju gornjim ladiničkim — kassianskim — naslagama, dočim u pršincima mjestimice dolazi velika množina *Daonella Lommeli* Wissm.

Karnički i norički odio (gornji trias).

Kako se čini, bila je srednja Dalmacija za vrijeme gornjeg triasa kopnom. Do danas nijesu naime još nađene nikakove taložine iz toga doba u tom kraju.

Naprotiv ima u Velebitu, gdje manjkaju ladiničke naslage, gornje triadijskog kamenja. U prvom redu su to crvene gline, lapori i vapnenci, u kojima (naročito u istočnom dijelu kod Vlašskog grada) dolaze ulošci od kršnika jaspisa i crvene željezne rudače (hematit). Sastavine ovih kršnika jesu komadi crvenog i zelenog kremenca, koji potječe očito iz naslaga ladiničkog odjela, koje je naslage more gornjega triasa razorilo. Na Močilu u Velebitu imade u tim crvenim vapnencima mnogo životinjskih okamenina i to od krinoida (*Encrinus cassianus* L.), koralja (*Montlivaultia*) i mekušaca. Med mekušcima nalazimo ovdje osobito puževe sa visokim zavojima kučice (*Loxonema* aff. *subornatum* M. i *Loxonema arctecostatum* M., *Chemnitzia* aff. *reflexa*, *Turritella* aff. *excavata* L.), te debeloljuskave školjkaše (*Mysidioptra* cf. *Laczko* B., *Myophoria* *Woehrmanni* B.). Po ovim okameninama kao i sličnosti sa nekim nalazištima u Alpama odgovaraju ove naslage takozv. Raibl naslagama, kao zastupnicima karničkog odjela. Ovim šarenim laporima nasložen je u Velebitu skup pretežno dolomitičnih naslaga među koje su tu tamo uloženi slojevi vapnenca. Dolomiti su krupno uslojeni, obično svijetlo sivi, krhki ili luknjičavi, pa i oolitni. Okamenine su u njima vrlo rijetke. Osamljeno dolaze u njima velike debeloljuskave školjke (*Megalodonti*) i vapnene alge (*Gyroporelle*). Ovim dolomitom, koji odgovara alpinskom „glavnom dolomitu“ (*Hauptdolomit*) završuje se niz triadijskih naslaga.

Južna Dalmacija bila je i za vrijeme gornjega triasa neprekidno pod morem, pa su se tamo taložili u to doba (karnički odio) ponajprije sivi i crveni, te bijeli vapnenci. Sivi vapnenci su skoro svuda izmjenice uslojeni sa kremenom, a uz to često puni kremenih konkrecija. Među okameninama nalazimo ovdje poglavito tankoljuskave obilno radijarno rebraste školjkaše, koji ponešto nalikuju *č e š l j a č a m a* (*Pectinidae*): *Halobia* i *Daonella* (*Halobia* aff. *Suessi* Mojs., *Halobia* aff. *austriaca* Mojs., *Halobia styriaca* Mojs.), pa koje su česte i u ladiničkom odjelu.

Najgornji odsjek triasa sastoji u južnoj Dalmaciji od vanredno debelih gromada vapnenaca i dolomita, koji redovito nisu uslojeni, te koji zahvaljuju svoj postanak koraljima. Dolomiti su bijeli kao snijeg, žućkastosivi ili crvenkasti. Obično su i vapnenci takove boje, te zahvataju nepravilno u dolomit.

Uz koralje nalazimo na mjestima nebrojeno mnoštvo školjkaša i brahiopoda, i to od prvih :

Monotis lineata H.

„ *rudis* Gem.

Halobia norica M.

„ *aff. styriaca* M.

Posidonomya sp.

a od brahiopoda :

Rhynchonella longicollis S.

Halorella amphistoma Br.

4. Jurska formacija.

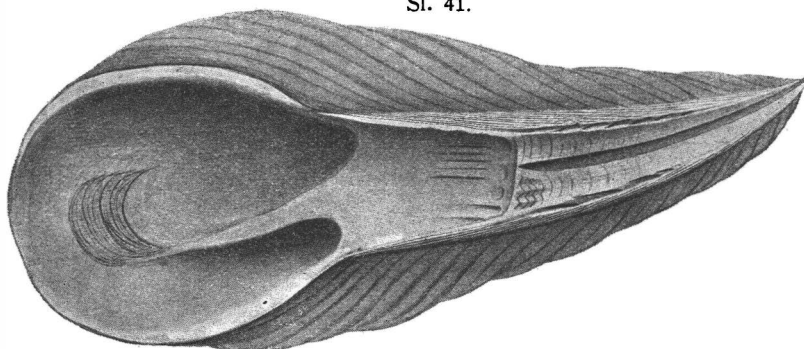
Dok se je prije mislilo, da je ova formacija u Dalmaciji tek neznatno raširena, pokazala su novija geologijska istraživanja, da jurskih naslaga po svoj Dalmaciji imade i da se one svuda pojavljuju između naslaga formacije triasa i krede.

Najdonje naslage su sivi, obično dobro uslojeni vapnenci, gotovo bez okamenina, te ih mjestimice zamjenjuju dolomiti. Oni bi mogli pripadati najdonjemu liasu, ali možda još i takozv. rhätskom odjelu, koji čini prelaz od triasa k juri. Prvi nazor opravdan je time, što ovi sivi vapnenci bez okamenina prelaze prema gore u slične sive vapnence, često prepune okamenina, po kojima je njihova pripadnost srednjemu liasu određena.

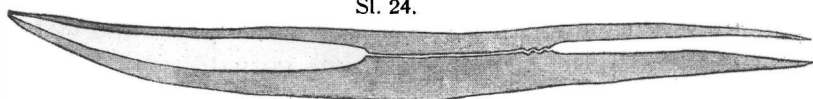
Ponajčešća okamina je ovdje neki veliki otegnuti, te na oštrigu nalični školjkaš *Lithiotis* (*Cochlearites*) *problematica*, koji u nebrojenoj množini cijele naslage ispunjava. Dugački zmijoliki prerezi ističu se svojom svjetlijom bojom oštro od sive kamene tvari, a na rastrošenoj površini kamena vidimo ih kao otegnute navore. (sl. 41 i 42).

Osim toga ima u ovim naslagama još i nekih drugih okamenina : tako sitnih školjkaša (*Megalodus pumilus*), a ramenonošci nalični su na *Terebratula vulgaris* (*Terebratula* roz-

Sl. 41.



Sl. 24.



Sl. 41 i 42. *Lithiotis (Cochlearites) problematica* (po O. Reis-u).
41. Iznutra, 42. uzdužni prevez.

zoana), samo što imadu velik otvor za mišični držak, a uz to ima i otegnutih puževa (*Chemnitzia*).

Vapnenci ovih naslaga su kadšto također zamjenjeni dolomitima.

Litiotisnaslage, koje u glavnomu odgovaraju srednjemu liasu, raširene su po svoj Dalmaciji : u Velebitu, u okolici Knina i Sinja, u području Dubrovnika, te u susjednoj Hercegovini i u Lici. Iz okolice Budve i Spića nisu dosele poznate te naslage. Na ovima vapnencima leže u Velebitu i u srednjoj Dalmaciji ponajprije sivi pjegasti vapnenci i lapori, pa i dolomiti bez okamenina, koji još pripadaju liasu i valjda predočuju gornji lias,

Na ovima slijede onda debele naslage tamnosivih vapnenaca. sa umetnutim dolomitnim zonama. U najgornjim slojevima ovih naslaga nađen je dosada lih u Dalmaciji sitan koralj — *Cladocoropsis mirabilis* Felix —, koji svojom nutarnjom izgradnjom bliže stoji triadijskim koraljima, nego li onima dosada poznatim iz jurske formacije. Taj maleni koralj je rašljasto razgranjen, stvara kolonije, a sjeća svojim ustrojstvom, kako mu već i ime kaže na živuću vrst *Cladocora*, koja živi i u Jadranskom moru. Ogranci su 4—5 mm debeli, a vap-

neni kostur je jako porozan ; pretinci su u središnjem dijelu grana nepravilno građeni, a u mladim ograncima radijarno namješteni.

U dubrovačkom okružju leže na litiotisvapnencima bijeli, dijelom oolitični vapnenci sa Nerinea i drugim puževima (kao i na Kamenomu iznad Ercegnovoga), koji odgovaraju gornjem, a vjerojatno i srednjem juri.

Bijelih jurskih vapnenaca sa mnogo brahiopoda našlo se kod Smokovca uz put od Risana u Ledenice. Ovdje dosele sabrane okamenine pripadaju vrsti *Rhynchonellina*, jedne vrsti brahiopoda, koja izvana u velike nalikuje na spomenute već *Terebratulidae*, ali osim važnih različitostih nutarnje izgradnje razlikuju se i u tomu, što je vanjska površina ljuske fino vlaknaste, a ne piknjaste strukture. Dosada poznate su iz Risana ove vrsti :

- Rhynchonellina* Suessi Gem.
- „ cf. *bilobata* Gem.
- „ *Gemmellaroi* Bittn.
- „ *Brusinai* Eich.
- „ *Haueri* Bittn. var. *typica*, var. *laevigata*, var. *terebratelloides*.
- „ *Stachei* Bittn.

Prvobitno se mislilo, da ovi brahiopodni vapnenci pripadaju gornjem juri (titonu), sada se ali drži, da su vjerojatno veće starosti, možda pače liasijski .

Posve drugačije razvijena je jurska formacija u južnoj Dalmaciji u području Spića i Budve.

Prema istraživanju v. Bukowski-a leže tamo gornje jurske naslage neposredno na vapnencima i dolomitima gornjeg triasa, a možemo lih po njihovom petrografijskom obilježju razlikovati dvije slojne skupine. Donja skupina rado stvara pećine, a sastoji od vapnenih kršnika i oolitičnih vapnenaca, koji su često kremenasti. Gornja skupina slojeva sastoji od vrlo raznoličnog kamenja, koje se često puta naizmjenice opetuje, ali nikada ne stvara debelih naslaga.

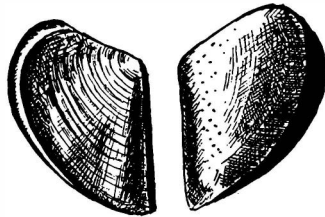
Pretežno dolazi ovdje ovo kamenje :

I. crvene, tamno do svijetlo sive dresve, u naslagama ili posve tankim vrstama ;

2. vrlo tvrdo pjeskovito kremenasto kamenje svijetlo sive boje ;
3. sivo zeleni ili tamno sivi sitnozrni do afanitični pršinci, kadšto vrlo tvrdi, te sa malo vapna ;
4. svijetlo ili tamno sivi krupno slojeni kremenasti vapnenci ljušturastog loma ;
5. crveni, tankoškriljasti kremenasti vapnenci ;
6. crveni ili sivi pločasti aptychusvapnenci ;
7. sivi tvrdi vapnenac, ponješto kristaliničan ;
8. vanredno gust, sivo zelen vapnenac sa vrlo malo gline, koji većim dijelom sastoji od foraminifera (Globigerina, Nodosaria, Pseudotextularia) ;
9. sivi krhki oolitni vapnenci sa naslagama kremičnog oolita ;
10. pretežno sitan, gromadno razvijen vapneni kršnik.

U nekim dresvama i kremičnim pršincima nalazimo u tankom izbrusku posve sitne skelete (kosture) od radiolaria. To su jednostanični praživi, kojima je mekano tijelo bilo poduprto kremenim skeletom. Taj skelet ili kostur bio je raznoliko raščlanjen, imao oblik šuplje kruglje ili više njih jedna u drugoj, a uz to providene bodljama i luknjicama i t. d. Ove životinjice žive poput mnogih foraminifera planktonski t. j. one žive uz površinu mora, a nakon što uginu, padaju na dno, gdje se njihovi kremeni skeleti izmiješaju sa tamošnjim vapnenim ili glinenim muljem. U morskim dubinama živi još veći broj drugih životinja, kojima kostur ne sastoji od ugljično kiselog vapna, nego od kremične kiseline. Tako na pr. razni oblici kremenih spužava, od kojih se kremene igle nalaze u raznom dalmatinskom kremenastom kamenju. Pa upravo veći dio kremena u kamenju potječe od skeleta radiolaria, kremenih spužava i drugih životinja, jer se ti skeleti mogu uz stanovite prilike u vodi otopiti, a ta vodena kremična otopina prodre u vapnene, glinene ili pršinaste naslage, te ih okameni.

Od drugih okamenina nadjeno je u gornjoj juri južne Dalmacije osobito a p t y c h a (Aptychus lamellosus). To su osobite dvokrilne ljuske od amonita ; kakovoj su svrsi služile kod žive životinje o tome ništa sigurna neznamo. Nadalje dolaze još loše sačuvani amoniti (Simoceras).

Sl. 43. *Aptychus laevis*.

Po ovim okameninama ne može se doduše za sada odrediti točno starost ovih naslaga, no ipak bi mogli vapneni kršnici i oolitni vapnenci odgovarati donjem dijelu g. jure, otprilike *cladocoropsis* vapnencu u srednjoj i sjevernoj Dalmaciji, dočim bi pločasti vapnenci sa *aptychima* i kremenjaci bili istovjetni sa takozv. lemeš naslagama.

Ove potonje naslage nazvane su tako posedu „Lemešu“ između Drniša i Vrlike. U tom sedlu nastupaju slabo uzdignute najgornje naslage jurske formacije — titona —. Tu dolaze ispod krednog vapnenca i dolomita ponajprije svijetlo sivi, krupno uslojeni ili pločasti vapnenci sa *aptychi*, amoniti (*Perisphinctes*) i belemniti. Neznatnom dolomitnom zonom odijeljene su te naslage od donjih žučkastih vapnenih kršnika sa crvenim pjegama, a ispod ovih su debelo uslojeni vapnenci sa kremenim kvrgama i slojevima, koji su izmjenice vrstani sa žučkasto sivim vapnenastim i kremenastim kamenjem. Na ovom mjestu nema starijeg jurskog kamenja od ovih naslaga, a na nekim mjestima kod Knina i u Svilaji vidimo pod njima *cladocoropsis* vapnence.

U svim tim naslagama često se nađu amoniti, *aptychi* i belemniti. Ove potonje okamenine su preostatci danas već izumrlih životinja, koje su bile slično ustrojene kao otprilike sipe, koje danas u moru žive, samo što nisu imale rahlu vapnenu ljusku — sipovinu — kao ove, nego tvrdi štapkastu i prema dolje zašiljenu.

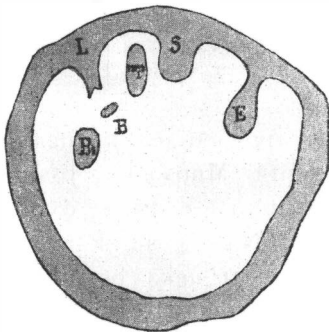
Od amonita, koje smo već prije opisali (vidi str. 32.) dolaze na Lemešu osobito glatki oblici (*Oppelia Haeberleini* i *stereaspis*), kao i mnogostruko radijarno narebrani *Perisphincti* (*Per. ulmensis*).

Osim toga nalazimo u pločastim vapnencima, kao i na drugim istodobnim nalazištima kadšto još dobro sačuvane fosilne ribe, obično ali samo pojedine dijelove ili košćice (dlake). Prema istraživanju prof. Gorjanovića nalaze se među ribama od Lemeša uz jedne nove *Elopopsis* vrsti samo takove vrsti, koje su iz krednih naslaga Hvara poznate.

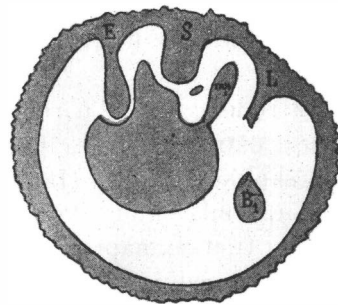
5. Kredna formacija.

Među najraširenije kamenje u Dalmaciji spadaju naslage kredne formacije, i to takozvani rudisti vapnenac. To je obično svijetli žućkasti ili sivi, kadšto bijeli, dijelomice crvenkasti vapnenac pretežno gustog sastava, no više puta osobito u gornjim naslagama poprima izgled polukristalinskog — mramoru naličnog — vapnenca.

Ime svoje dobio je taj vapnenac po „rudistima”, koji se u njemu nalaze okamenjeni. To su danas već posvema izumrli školjkaši, kojima je tijelo u mnogočemu različito ustrojeno nego li kod danas živućih školjkaša. Oni naime sastoje od dvaju vrlo različitih školjka (ljusaka) : jedne donje ljevjkasto otegnute i šiljkom prirasle školjke, u kojoj je životinja stanovala, i od gornje zaklopne (poklopac), koja je zupcima zahvaćala u donju. Prema tomu da li donja školjka ima na bravi zubac, koji viri prema nutrinji njenoj ili ga nema, ili ga opet ima i još dva postrana stupaća, razlikuju se tri najvažnije vrsti rudista : radioliti (sphaeruliti), biradioliti i hipuriti.



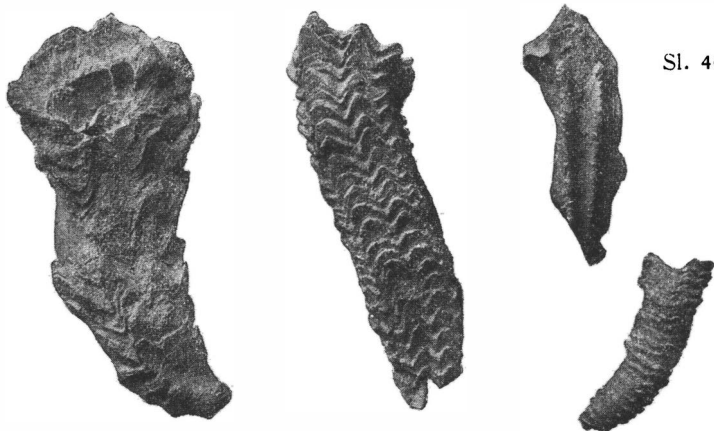
Sl. 44.



Sl. 45.

Popriječni prerezi od *Hippurites sulcatus* (po K. Redlich-u). L = brava, S = prednji stupać, E stražnji stupać, mp = nosioc mišićja, B = stražnji B, = prednji zub.

Obe prve vrste dolaze ponajviše u donjim dijelovima rudistnog vapnenca i to često, hipuriti naprotiv značajni su osobito za gornje naslage. Rudisti pojavljuju se obično u gnjezdima, ispunjavaju cijele naslage ili opet manjkaju na veće razmake. Kraj svega toga, što su te školjke česte i lako prepoznati, ipak ih je često teško iz kamena vaditi, jer ih kamen redovno posvema oblijepljuje. Samo ondje, gdje su uložene u ponješto laporaste vapnenice, laglje se mogu izvaditi. Najbolje nalazište radiolita je otok Hvar (*Biradiolites angulosus*, *Radiolites ponsianus* i *Beaumonti*), dok hipurita nešto više imade u okolici Šibenika, a često dolaze u krasnim pa do 1 m. velikim primjercima u nabresina kršniku sjeverno Trsta.



Sl. 49.

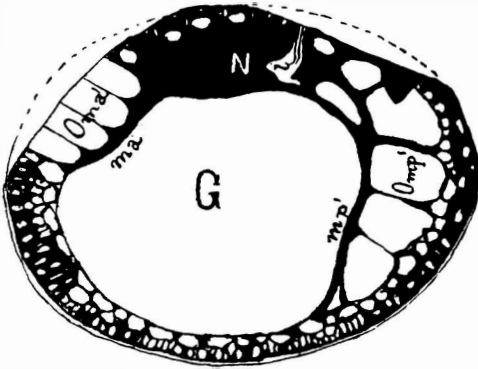
Sl. 48.

Sl. 47.

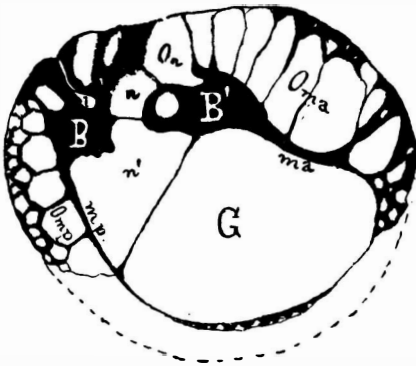
Rudisti sa Hvara. 46. *Biradiolites angulosus*. 47, 48. *Radiolites Beaumonti*. 49. *Radiolites lesinensis* n. sp. (aff. *Ponsiana*).

Uz rudiste dolaze u rudistnom vapnencu još i druge okamenine: oštrige (*Ostraea* (*Chondrodonta*) *Munsoni* — *Joannae*), velike školjke češljače (*Janira Lapparenti*) i drugi dvoškoljkaši (*Caprinula*, *Lima*, *Pecten* i t. d.). No ove su okamenine u Dalmaciji rijetke, naprotiv ima ali u Istri neka bogata nalazišta (*Punta Salvore*, *Porta di ferro* kod *Pingvente*, stare rimske kamenare kod *Pulja*, *Veruda*, *Promontora*, *Vallona* kod *Gorice*).

Tamo gdje se u krednim vapnencima nalaze spomenute okamenine lako je ustanoviti njihovu pripadnost krednoj for-



Sl. 50.



Sl. 51.

Popriječni prerez od *Caprinula Boissyi* (poK. Redlich-u) G = Stanica životinje, n, n' On = zubna jamica. N = smještaj zubiju. B = stražnji, B' prednji zub, l = nutarnja jamica ligamenta, ma = mjesto prednje, mp = stražnje zatvorne mišice. Oma i Omp = grabice izvan prednje i stražnje zatvorne mišice.

maciji. Imade ali mnogo vapnenaca i kršnika, osobito u starijim, donjim krednim naslagama, u kojima nema nikakvih okamenina ili tek loše sačuvanih i teško odredivih školjkaša (obično neugledni oblici srodni sa vrsti *Chama*, koja danas u Jadranskom moru živi) i puževa. Ovakovom kamenju može se starost samo po njegovom stratigrafijskom položaju odrediti, no gdje postoje velika poremećenja nemože se to više sigurnošću ustanoviti.

Uz vapnenice i kršnike sudjeluju još i dolomiti kod izgradnje krednih naslaga i to kadšto u velikoj i vrlo rasprostranjenoj množini.

Već smo u petrografijskom dijelu naveli, da dolomit sastoji od smjese ugljičnokiselog vapna i ugljičnokisele magnezije, pa kako je god lako razumljivo taloženje ugljičnokiselog vapna (vapnenca) u moru, to teže je bilo razjasniti postanak dolomita. Prije se je mislilo, da je dolomitizovanje vapnenca uslijedilo davno poslije njegova taloženja djelovanjem eruptivnog kamenja ili voda, u kojima imade magnezije. Danas prevladava mišljenje koje više odgovara činjenicama, da su magnezijeve soli (magnezijev klorid i magnezijev sulfat) izlučene iz morske vode u

isto doba ili odmah nakon taloženja vapna i to uplivom životne djelatnosti raznih nisko ustrojenih bilina ili životinja. Dolomiti imaju se prema tomu smatrati prvotnim, a ne naknadno preobraženim kamenjem. To bi nam i bolje rastumačilo činjenicu, da su dolomiti često izmjenično vrstani sa vapnencima i to ne samo u krednoj već i u drugim formacijama u Dalmaciji, nego li pretpostavka naknadnog dolomitizovanja nekih vapnenaca.

6. Tercijarna formacija.

Donji eocen.

Prema koncu kredne formacije povuklo se more iz područja današnjeg austrijskog primorja i to vjerojatno prema sjeveru, a prostrana slabo slana (brakična), te napokon posve slatkovodna jezera i močvare zaostale su u tim krajevima. Napokon je za vrijeme srednjeg eocena more opet ovamo dospjelo i prelilo to područje na dulja vremena. Za to i ne nalazimo naslage donjeg eocena po svojoj zemlji, nego samo u nekim krajevima.

Najpotpunije razvijen je slijed naslaga donjeg eocena u Istri: najdonje eocenske naslage su tamo laporasti i glinasti, podređeno i kremenasti vapnenci, koji su na nekim mjestima prepuni foraminifera (osobito Miliolida i Peneroplis), brakičnih, kopnenih i slatkovodnih puževa i slatkovodnih vapnenih alga (Chara, Nitella). Po mjestu Kozina u Istri (Kozina-Herpelje), gdje su te naslage osobito dobro razvijene, nazvao ih je G. Stache „k o z i n a n a s l a g a m a”.

Prvobitno smatrale su se ove naslage (Stomatopsis-vapno, Characea — ili gornji foraminiferni vapnenac) pod imenom liburnijskog odjela prelaznim tvorevinama između krede i tercijara. No okamenine iz ovih naslaga posjeduju već posvema lice tercijarnih, a uz to one prelaze u tipične srednje eocenske naslage, pa ih prema tomu moramo pribrojiti tercijaru kao donji eocen.

Ove slatkovodne naslage nisu u cijelom području austrijskog primorja jednako razvijene. U Kranjskoj, Gorici i Istri su najbolje razvijene, na kvarnerskim i dalmatinskim otocima, te u sjevernoj Dalmaciji manjkaju dijelom posvema ili su tek neznatno razvijene. Na Lošinju, Uljanu i Pašmanu ima ih do-

duše u neznatnim preostacima, no tek u srednjoj Dalmaciji i dalnjem okolišu Šibenika dolaze do jačeg izražaja, a tako i u južnoj Dalmaciji (na pr. u Župi). Za vrijeme donjeg eocena bio je naime velik dio današnje Dalmacije suho kopno, a samo pojedina manja i veća, te razna duboka nešto slana, a kasnije posve slatka jezera, preostala su od krednog mora.

Starije taložine ovih djelomično još slanih laguna i jezera poznajemo do danas u debljim naslagama lih u sjevernom području (u Istri), dočim nalazimo u Dalmaciji samo mlađe naslage (istodobne tvorevine istarskog characejskog i foraminifernog vapna). To je i od praktične važnosti, jer u najdonjim kozina-naslagama Istre (stomatopsis-slojevi) nalaze se naslage uglja vrlo dobre kakvoće, i koji se već odavna kopa (Krpanj). Dok se nije znalo, da u Dalmaciji tih najdonjih naslaga nema, dotle je postojala nada, da će se taj ugaj „istarskih naslaga” i u Dalmaciji naći, što je dakako po našem današnjem znanju isključeno.

U tim naslagama nalazimo u Dalmaciji osobito mnogo biljevnih i životinjskih okamenina u okolici Šibenika i to prema zapadu kod Bilića i Pavkovog sela, na jugu kod Zablaće i Bilog brijega, te na otoku Bolu. Od životinja dolaze kopneni, slatkovodni i brakični puževi. Kopnena fauna zastupana je osobito po pripadnicima *Bulimida* vrsti *Otostomus* i pojavom nove vrsti *Siphlostoma*. Od slatkovodnih puževa dolaze pretežno melanidi, planorbi i auriculidi, a od brakičnih ceritidi, pa neki školjkaši (*Cardium* i *Mya*).

Od biljevnih okamenina nalazimo *Characee* i slabo sačuvane dijelove lišća (*Zaton* kod Šibenika).

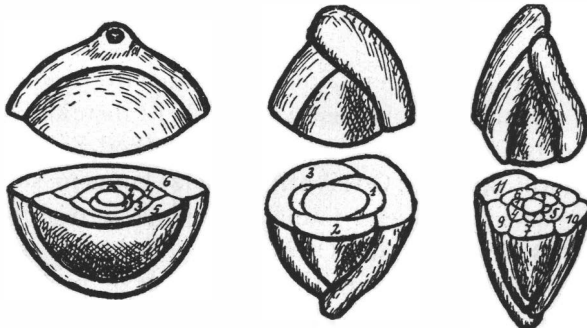
Srednji eocen.

Kako smo vidjeli velik dio donje eocenskih naslaga izrazito su slatkovodne, no u gornjem odsjeku donjeg eocena prekrilo je more opet na dugo vrijeme današnju Dalmaciju. Naslagama sa slatkovodnim puževima i algama su također već tu tamo uloženi slojevi sa morskim i brakičnim foraminiferama (*Miliolide*, *Peneroplis*), a tim kazuju na opetovano dizanje i spuštanje morske razine. No kasnije napredovalo je more srednjeg eocena na dulje vrijeme u područje današnjeg austrijskog

primorja, jer vidimo, da slatkovodni vapnenci prema gore prelaze u morske vapnence, koji su prepuni foraminifera.

Ove najniže životinje, kojih tijelo sastoji od jedne jedine stanice, no kod bolje razvijenih od kučice sa više ili mnogo sobica, ispunjavaju u eocenu u mnogobrojnim vrstama ogromne kamene naslage. Pošto su one od velike važnosti po određivanje starosti nekih naslaga moramo ih u kratko opisati.

U najdonjim naslagama srednjeg eocena dolaze poglavito foraminiferi sa ljuskom (kućicom) od porculanaste tvari, koja nije probušena jamicama (imperforata), i to osobito Miliolide i Peneroplis. Prve dolaze i u rudistnom vapnencu, a sastoje od oblika, koji su u dvije (Biloculina, Spiroloculina), tri (Triloculina) ili pet (Quinqueloculina) ravnina zavojito savijene oko začetne sobice. Kod Peneroplis naprotiv su sobice širokom stranom jedna o drugu nanizane, te posve ili na pola zavojito savijene.



Sl. 52.

Sl. 53.

Sl. 54.

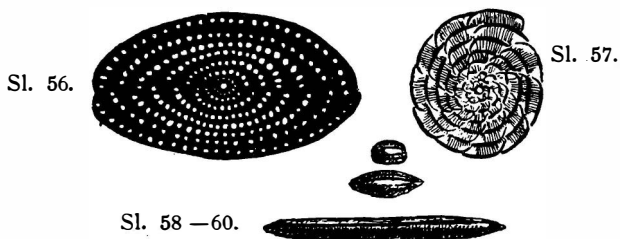
Sl. 52. Biloculina, 53. Triloculina, 54. Quinqueloculina.



55. Peneroplis.

Obe ove familije živjele su već za vrijeme krede, a žive još i danas u srodnim vrstima u obalnom moru. Naprotiv su neke foraminifere baš u eocenu razvile veliko bogatstvo oblika, pa su dijelom posve izumrle, dijelom tek u neznatnim preostacima žive još i danas. Tako *alveoline*, *numuliti* i *orbitoidi* često sami u ogromnoj množini izgrađuju cijele kamene naslage, koje su naslage onda po njima i svoje ime dobile.

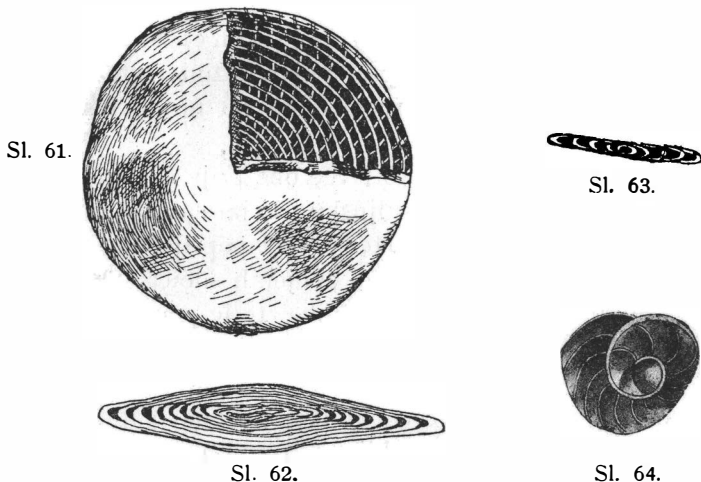
Alveolina imade (kao i već obe prije opisane familije) porculanastu mlječno bijelu ljusku, koja sastoji od širokih spiralno savijenih klijetaka, a te su opet popriječnim stijenama razdijeljene u mnogo međusobno spojenih sobica. Ona je krugljasta, vretenasta ili štapkasta oblika, te je ponajviše raširena u donjem srednjem eocenu (imenito krugljasti ili slabo otegnuti oblici, od kojih neki imaju napadno odebljane ljuske, a zovu se *Flosculina*) u takozv. glavnom alveolinskom vapnencu, koji je na prelomu često prepun bijelih, okruglastih ili eliptičnih prereza ove vrsti.



Sl. 56. uzdužni prerez, 57. popriječni prerez alveoline, 58—60 razne alveoline iz dalm. eocena.

Numuliti pripadaju drugoj skupini: ljuska sastoji od druge tvari, a po načinu, kojim je ljuska savijena lako se razlikuju na površini ili na prelomu kamena od alveolina. Vodoravni prerezi i prelomi, kako ih često u kamenju nalazimo, pokazuju zavojnicu sa pretincima (septa), kojima su pojedine međusobno spojene sobice odijeljene. Na popriječnom prerezu vidimo, kako se pojedini zavoji posve obuhvataju ili su samo na izbočenom dijelu nasadjeni. U prvom slučaju nastaju više manje trbušaste, lečaste kućice (*numuliti* u užem smislu), a u

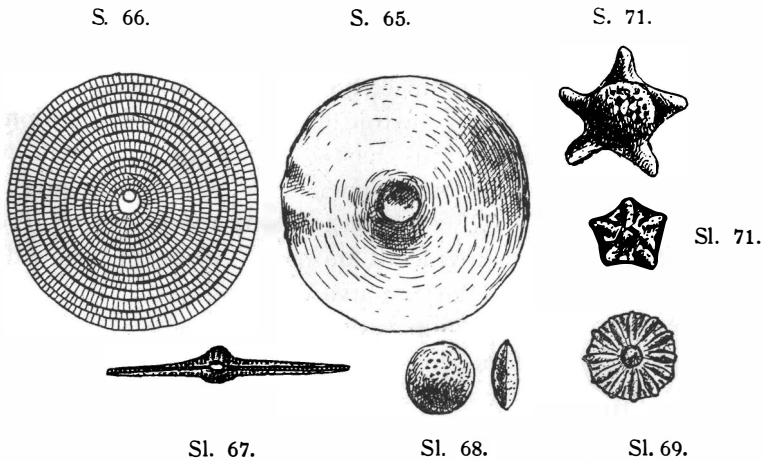
drugom slučaju pločaste kućice, kojima se na površini jasno razabiru spiralni zavoji (Assilina). Numuliti pripadaju najvećim foraminiferama (od nekoliko mm. do više cm. u promjeru).



Sl. 61. 62, 64. Uzdužni i popriječni prerez raznih numulita. 63. Uzdužni prerez od Assilina.

Orbitoidi nalikuju izvana plosnatim numulitima, pa ih neupućeni često zamjenjuju. To su lečaste kućice, često prema rubu naoštrene, a u sredini odebljane, te koje su na površini često prekriveni mnogim kvržicama. Popriječni prezezi, koji su česti u kamenju (glavni numulitni vapnenac, grumenasti lapor, gornji dio srednjeg eocena i gornji eocen) izgledaju sasvim drugačije no kod numulita. Tu motrimo središnji sloj sobica (koje se u usporednom prerezu kod ortophragmina očituju kao koncentrijski namještene pravokutne sobice), a s obiju strana nepravilno namještene sobice, kojima prolaze stupići, a ti stvaraju na površini više ili manje jasne kvržice. (vidi sl. 65— I., str. 58.)

Na površini rastrošenog kamenja mogu se ove tri vrsti, koje su u cijelom srednjem, a dijelom i u gornjem eocenu vrlo raširene i česte, lako razlikovati. Alveoline prikazuju se u obliku bijelih, rastrošbom udubljenih pjegica, a numuliti se lako razlikuju od orbitoida, tim što se spiralne lamele na rastrošenoj površini jako ističu.



Sl. 65—71. Razni orbitoidi iz dalm. eocena. 65—67 *Orbitoides Pratti*.
68. *Orbitoides Aspera*. 69—71. zvjezdoliki orbitoidi. 69. *O. radians*.
70. *O. stellata*, 71. *O. stella*.

Napredujuće tercijarno more pretvorilo je jezera ponajprije u slabo slane lagune, dok nije napokon opet zauzelo gotovo cijelo područje, što ga je nekada imalo kredno more. Tamo gdje nema slatkovodnih naslaga između morskih naslaga krede i srednjeg eocena, opažaju se često znakovi, da su najgornje naslage kredne formacije bile izvrgnute rastrošbi. Često su naime ove najgornje kredne naslage pretvorene u kršnike sa crvenim zamazom, koji jasno pokazuje, da su ove za vrijeme donjeg eocena nepokrivene naslage bile erodirane uslijed djelovanja vjetra i vode, a tim nastala krševita površina ispunjena crvenom ilovačom: proizvodom rastrošenog vapnenca.

Najdublje morske taložine srednjeg eocena jesu na mnogim mjestima miliolidni vapnenci, koji prema gore prelaze u alveolinske vapnence. Osobito pako tamo, gdje slatkovodnih naslaga nema, pojavljuju se alveoline već u najdubljim slojevima morskih naslaga, te vidimo izmjenu naslaga sa mnogo, malo ili bez alveolina. Radi toga nazivlju ove najdonje tercijarne morske taložine i m p e r f o r a t n i m v a p n e n c e m, jer su izgrađene od foraminifera, kojima kućice nisu luknjičave (*imperforata*).

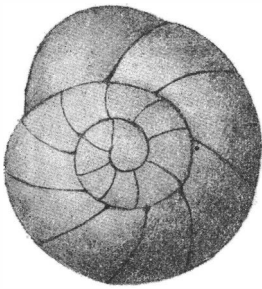
Kadšto ima i u ovim naslagama već pojedinih slojeva sa sitnim numulitima. No u glavnom razumijevaju se pod oznakom

„numulitnog vapnenca” u Dalmaciji i susjednim krajevima mlađe naslage, koje leže iznad alveolinskog vapnenca, u koliko to kasnija poremećenja nisu promijenila, te uopće vapnenci, koji pretežno sastoje od numulita. U najdonjim slojevima ima redovito još nešto alveolina, no prema gore — u glavnom numulitnom vapnencu — prevladaju numuliti, i to debelo trbušasti (*N. complanata*), a uz to ima još orbitoida, školjkaša, ježinaca, rakovnica (*Cancer*) i crva (*Serpula spirulea*), no obično pojedince i loše sačuvanih.

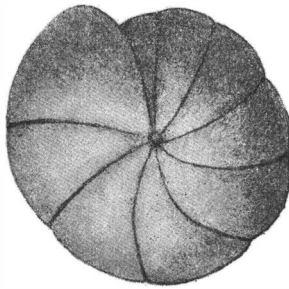
Sa glavnim numulitnim vapnencem završuje se vapnenasti razvoj dalmatinskih naslaga, a mlađe naslage sastoje od laporastih i pjeskovito gromačastih taložina, među koje su tek podredjeno uložene i vapnene naslage. Ova izmjena vapnenih i pjeskovito-laporastih naslaga važna je i u pogledu gospodarstvenom, jer vapnene naslage stvaraju većinom kraške oblike, dok one druge davaju podlogu za kulturno tlo — žalibog često močvarno.

Imperforatni i numulitni vapnenci su prave obalne taložine. Nakon taloženja glavnog numulitnog vapnenca promijenile su se ali u cijelom obalnom području dubljiniski odnošaji, jer vidimo na njemu ako i tanke, to ipak prilično stalne kamene zone od kvrgasto odlučениh više ili manje vapnovitih lapora, koji se obično lapori odlikuju osobito u Istri, a i na nekim mjestima u Dalmaciji sa velikim bogatstvom dobro sačuvanih rakovnica (*Cancer punctulatus*), tako da ih se nazvalo r a k o v n i c a s l o j e v i m a (*Krabbenschichten*).

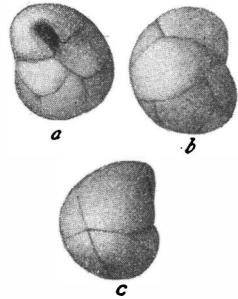
U splitskoj okolini dolaze u tomu odsjeku naslage kremena nastog vapnenca. Mjestimice su ovi grumenasti lapori ili njihovi pokrovni slojevi tamno bojadisani od glaukonitnih zrnaca, a to je bilo uzrokom, da su ljudi u njima tražili ugljena. Na ovim laporima leže u sjevernoj Dalmaciji i u Istri svijetlo žuti ili modrušasti i sivi lapori, koji su kadšto mekani i gnjecavi, dijelom pako tvrdi, krhki i opori. Ovi izgledaju kao da u njima nema okamina, no ako ih u vodi razmočimo i dobiveni mulj pod mikroskopom progledamo, naći ćemo bezbroj posve sitnih okamenina i to pretežno foraminifera, dakle životinje onoga razreda, kojemu pripadaju alveoline i numuliti. Ali se razlikuju od ovih savršenijih oblika po svojem jednostavnom ustrojstvu.



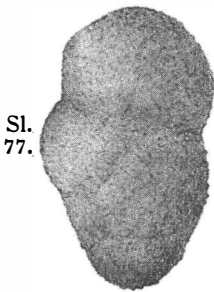
Sl. 72.



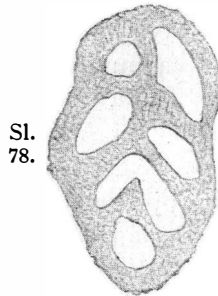
Sl. 73.



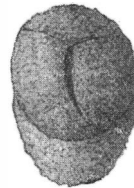
Sl. 74-76.



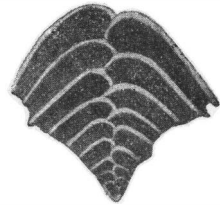
Sl. 77.



Sl. 78.



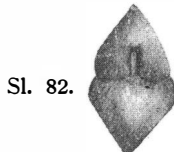
Sl. 79.



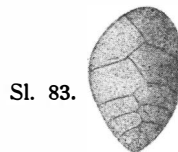
Sl. 80.



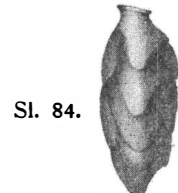
Sl. 81.



Sl. 82.



Sl. 83.



Sl. 84.

Sl. 72—84. Razne foraminifere iz mekih laporima dalmat. srednjeg eocena (po A. Liebus-u). 72, 73. *Truncatulina*, 74—76. *Cassidulina*. 77—79. *Ataxophragmium*. 80. *Textularia*. 81—83. *Bolivina*. 84. *Tritaxia*.

Mnoge vrsti, što se u tim laporima nalaze, spadaju među najstarije i najstalnije životinje, koje su se uzdržale od najstarijih vremena zemaljske prošlosti sve do danas. Tako na pr. *Lagena*, koja sastoji od jednostavne krugljaste, na jednom kraju zašiljene kućice, *Nodosaria* sa kućicom od jednog reda štapkasto nanizanih sobica, *Cristellaria* sa simetrijski zavojito uvinutim, *Truncatulina* sa nesimetrijskim, *Textularia* i *Bolivina* sa dvo-, a *Verne-*

uilina sa tredno namještenim sobicama, *Cassidulina* i *Bulimina* (*Ataxophragmium*) sa nepravilno poredanim sobicama, i mnoge druge.

Osim ovih na morskom dnu živućih oblika spomenuti nam je još *globigerine*. One sastoje od krugljastih u-čunjastoj spirali nanizanih sobica, koje su krugljasto nadute, te kod žive životinje providjene bezbrojem dugih, no vrlo tankih i lako slomljivih bodlja. Ove potonje omogućuju, da životinja lebdi blizu površine mora t. j. ona provodi pelagičan život. Ljuštore mrtvih globigerina padaju na morsko dno pa stvaraju sa tamo živućim foraminiferama i muljem pretežni dio naslaga. Što je more dublje, to u njemu biva općenito manje u dubljini živućih životinja, a opet tim veća množina kućica globigerina u mulju današnjih i negdašnjih mora.

Sa ovim mekanim žučkastim ili modrušastim laporima izmjenice dolaze tvrde kamene naslage, koje su ili također laporaste ili pjeskovite. Slojevi pješčenika dolaze osobito u gornjim naslagama, a uz njih i gromače, što dokazuje, da je srednje eocensko more opet postajalo plitkije. Pa i okamenine, koje se u Dalmaciji (i Istri) u takovim naslagama nalaze potječu od životinja, koje su živjele blizu obale. Tako nalazimo uz opisane numulite, orbitoide i alveoline osobito koralje, ježince, rake, školjkaše i puževe. Osobito bogat ovim okameninama je kraj kod Ostrovice (ponti di Bribir), između Islamgrka i Smilčića, kod Benkovca, Dubravice (kod Skradina), Ljubača, na Rabu i t. d. Da se uzmognemo uvjeriti, kako je obilan i bogat bio život u onim morima, dodajemo evo prijelaz onih okamenina, koje su dosada u Ostrovici sabrane :

Foraminifera :

Orthophragmina Pratti Mich.

„ *ephippium* Schl.

„ *cf. tenella* Gumb.

„ *stellata* Arch.

„ *stella* Gumb.

„ *patellaris* Schloth.

„ *variecostata* Gumb.

„ *dispansa* Sow.

Orbitolites complanata Lam.

- Operculina granulosa* Leym.
Nummulites perforata Orb.
 „ *lucasana* Defr.
 „ *Tchihalcheffi* Arch.
 „ *complanata* Lam.
 „ *gizehensis* Ehr.
Assilina exponens Sow.
 „ *mamillata* Arch.
K o r a l j i :
Heliopora Bellardii Haime.
Cyclolites rhomhoideus Opp.
 „ *Perezi* Haime.
Trochoseris Nuthrithii Dain.
Cycloseris cf. *Vinassai* Opp.
Turbinoseris dubravicensis Opp.
 „ *Pironai* Ach.
Cyathoseris dinarica Opp.
Pironastraea discoides Ach.
Siderastraea funesta Brong.
Leptoseris Meneghinii Dain.
Circophyllia gibba Opp.
Pattalophyllia cyclolitoides Bell.
Rhabdophyllia fallax Opp.
Colpophyllia flexuosa Ach.
 „ of. *Taramellii* Ach.
Heliastrea friulana Opp.
Trochosmia Coechii Ach.
 „ *alpina* Mich.
Phyllosmia calyculata Ach.
Parasmia cornuta Haime.
Stephanosmia Achiardii Opp.
Barysmia vicentina Ach.
Columnastraea Caillaudi Mich.
Astrocoenia cf. *spongilla* Opp.
Stylophora distans Leym.
Trochocyathus Taramellii Ach.
Millepora cf. *dalmatina* Opp.

Morski ježevi:

Porocidaris Schmiedeli Münt.
 Micropsis Stachei Bittn.
 Leiopedina Tallavignesi Cott.
 Schizaster globulus Dames?
 Macropneustes brissoides Leske?
 Trachypalagus Meneghinii Desor.
 Euspatangus formosus Lor.

Školjkaši:

Ostrea cf supranummulitica Zitt.
 Anomia tenuistriata Desh.
 Spondylus of. multistriatus Desh.
 Radula Katulici Dain.
 Chlamys Venetorum Opp.
 „ cf plebeia Lam.
 „ dalmatina Dain.
 Septifer Eurydices Bay.
 Pachyperna Oppenheimi Dain.
 Arca biangula Lam.
 „ cf Perezi Bell.
 „ Cobellii Vin.
 „ scabrosa Nyst.
 „ cf. Gottardi Vin.
 „ cf. filigrana Desh.
 „ granulosa Desh.
 Cardita cf. Baziniformis Opp.
 Crassatella Stachei Dain.
 Chama dissimilis Broun.
 Axinus cf Brongniarti Desh.
 Lucina callosa Lam.
 „ illyrica Opp.
 „ Escheri Mayer.
 „ mutabilis Lam.
 „ gigantea Desh.
 „ elegans Defr.
 „ hermonvillensis Desh.
 „ saxorum Lam.
 „ Brusinae Dain.

- Corbis lamellosa Lam.
 Cardium Rouaulti Bell.
 „ Massalongoi Dain.
 „ gratum Defr.
 „ cf. porulosum Sol.
 „ cf. gigas Defr.
 „ Lanzae Dain.
 „ obliquum Lam.
 „ ostrovicense Dain.
 „ polyptychum Bayan.
 „ Partschi Dain.
 „ Gasperinii Dain.
 „ semistriatum Desh.
 „ stachitis Desh.
 „ Marchesettii Dain.
 „ Bittneri Dain.
 Cyrena sirena Brong.
 Tellina patellaris Lam.
 „ Martellii Dain.
 Solen plagraulax Cossm.
 Pholadomya Puschi Goldf.
 „ cf. margaritacea Sow.
 Thracia fortisi Dain.
 Corbula exarata Desh.
 Teredo Tournali Leym.
 D e n t a l i j i :
 Dentalium grande Desch:
 „ cf sulcatum Lam.
 P u ž e v i :
 Pleurotomaria dalmatina Dan.
 Phasianella cf. turbinoides Lam.
 Liotia decipiens Bayan?
 Postalia Stefanoi Dain.
 Delphinula cf scobina Brong.
 Troclus Radimirii Dain.
 „ zignoj Bayan.
 „ cf semilaevigatus Greg.
 Nerita pentastoma Desh.

- Nerita cf mammaria* Lam.
Velates Schmidelianus Chemn.
Solarium cf bistratum Desh.
Scalaria cf Lamarckii Desh.
 „ *Visianii* Dain.
 „ *ostrovicensis* Dain.
Turritella asperula Brong.
Xenophora cf umbilicaris Sol.
Natica cepacea Lam.
 „ *sigaretina* Lam.
 „ *patulina* M. Ch.
 „ *Vulcani* Brong.
 „ *parisiensis* Orb.
 „ *incompleta* Zitt.
Rissoina bribirensis Dain.
Diastoma costellatum Lam.
Melanatria vulcanica Schloth.
Cerithium Verneuli Reu.
 „ *lamellosum* Brug.
 „ *corvinum* Brong.
 „ *Fontis-Felsinae* Opp.
 „ *gomphoceras* Bay.
 „ *Diaboli* Brong.
 „ *Radimskyanum* Dain.
 „ *Chaperi* Bay.
 „ *Lachesis* Bay.
 „ *aff. cornucopiae* Sow.
 „ *Vicentinum* Bay.
 „ *Cvijici* Dain.
 „ *coracinum* Opp.
 „ *vacianense* Dain.
 „ *pentagonatum* Schloth.
 „ *Vulcani* Brong.
 „ *corrugatum* Brong.
 „ *tristriatum* Lam.
 „ *lemniscatum* Brongn.
 „ *Dal Lagonis* Opp.
 „ *Ostrovicense* Dain.

Strombus Tournoueri Bay.
 Terebellum fusiforme Lam.
 „ sopitum Sol.
 „ pliciferum Bayan.

Rostellaria erucis Bayan.
 Cypraea corbuloides Bell.
 „ Proserpinae Bayan.
 „ elegans Defr.

Voluta Bezanconii Bayan.

U splitskoj okolici i u južnoj Dalmaciji su naslage iznad glavnog numulitnog vapnenca slično razvijene kao u Istri, a donekle različito od ovih, što smo ih sada opisali. One su naime siromašnije na okaminama i više pjeskovite i vapnovite kao takozv. fliš razvite, o čemu će još pobliže govora biti kod opisanja dotičnih krajeva.

U sjevernoj i srednjoj Dalmaciji slijede na pješčenicima od Otrovice, raznoliki pločasti lapori i gromače, podređeno i gline, te pješčenici, a to je kamenje u posve drugim prilikama bilo staloženo. Ove naslage su ponajprije proučene na Promini kod Drniša, pa su za to i dobile ime „prominana naslage”. Eocensko more povuklo se koncem srednjeg eocena iz srednje i sjeverne Dalmacije prema sjeveru do podnožja Velebita i Dinare, u južnoj Dalmaciji pače već za početka srednjeg eocena. Ove visoke gore bile su valjda već za vrijeme cijelog eocena kopnom, kako se to razabire po tomu, što tamo gornje eocenski konglomerati izravno leže na krednim naslagama.

Plitki, slaboslani ili posve slatkovodni dijelovi mora pokrivali su u ono doba sjevernu i srednju Dalmaciju; prostrane rijeke donasale su u ta jezera veliku množinu valuća, koje sada vidimo učvršćeno u gromačama, te izmjenice složeno sa laporima, što ih je stvorio jezerski mulj. Obale ovih jezera, pa i ona sama bila su zarasla gustom vegetacijom, a ta je podala gradivo za tvorbu naslaga smeđeg ugljena, što ga danas kopaju kod Siverića i Velušića. Osamljenih i sada još jasnih ostataka ove flore nalazimo u laporima ove slojne skupine na mnogim nalazištima, a proučili i opisali su ih naročito C. v. Ettinghausen i Visiani, koji su dosele ustanovili ove vrste:

- A l g a e (Resine) :
 Confervites capilliformis Ett.
 Sphaerococcites flabelliformis Ett.
 Delesserites sphaerococcoides Ett.
 E q u i s e t a c e a e (Preslice) :
 Equisetites Erbreichi Ett.
 Sphenopteris eocenica Ett.
 Adiantites Schlehani Ett.
 Neuropteris Schlehani Vis.
 Fortisia Haidingeriana Vis.
 „ Lanzeana Vis.
 Lasotrea dalmatica A. Br.
 „ polypodioides Ett.
 Blehnum Brauni Ett.
 G r a m i n e a e (Trave) :
 Bambusium sepultum Ung.
 Poacites Lanzeana Vis.
 N a j a d e a e :
 Caulinites articulatus Ett.
 Zosterites tenuifolius Ett.
 T y p h a c e a e :
 Typhaeolipum haeringianum Ett
 „ maritimum Ung.
 P a l m a e (Palme) :
 Flabellaria raphifolia Sternb.
 „ Lataniae Rossm.
 Palmacites promonensis Vis
 C o n i f e r a e (Četinjače) :
 Araucarites Sternbergi Goepp.
 Pinnites dalmatica Vis.
 Ephedrites Sotzkiana Ung.
 M o r e a e (dudovi) :
 Ficus dalmatica Ett.
 „ Tynx Ung.
 „ Morloti Ung.
 N y c t a g i n e a e :
 Pisonia eocenica Ett.
 L a u r i n e a e (Lovorike) :

- Daphnogene polymorpha Ett.
 „ lanceolata Ung.
 „ grandifolia Ett.
 „ cinnamomifolia Ung.
- Laurus Lalages Ung.
 „ pachyphylla Ett.
- S a n t a l a c e a e :
- Santalum acheronticum Ett.
 „ salicinum Ett.
 „ osyrium Ett.
- P r o t e a c e a e :
- Petrophiloides Richardsonsii Ett.
 Banksia longifolia Ett.
 „ haeringiana Ett.
 „ Ungerii Ett.
 „ dillenoides Ett.
- Dryandra Brongniartii Ett.
 „ panacifolia Vis.
- Dryandroides hakeaefolia Ung.
- A p o c y n a c e a e :
- Apocynophyllum plumeriaefolium Ett.
- S a p o t a c e a e :
- Bumelia oblongifolia Ett.
 „ oreadum Ung.
- Sapotacites Daphnes Ett.
 „ vaccinioides Ett.
 „ ambigua Ett.
- E r i c a c e a e :
- Andromeda protogaeae Ung.
 Gautiera eocenica Ett.
 Vaccinium acheronticum Ung.
 Rhododendron Saturni Ett.
- N y m p h a c e a e :
- Nelumbium Buchii Ett.
 Nymphaea Carpentieri Heer.
- B u t t n e r i a c e a e :
- Dombeyopsis Philyrae Ett.
 „ grandifolia Ung.

- Sterculiaceae:
 Sterculia Labrusca Ung.
 Hesperideae:
 Hesperidophyllum dalmaticum Vis.
 Malpighiaceae:
 Malpighiastrum dalmaticum Ett.
 Hiraea Hermis Ung.
 Sapindaceae:
 Sapindus dalmaticus Vis.
 „ Ephialtae Vis.
 Celastrineae:
 Celastrus Phlegetontis Ett.
 „ Andromedae Ung.
 „ oreophilus Ung.
 „ sotzkianus Ett.
 Rhamnaceae:
 Rhamnus Rösleri Ett.
 Zizyphus Druidum Ett.
 Ceanothus zizyphoides Ung.
 Polygonaceae:
 Coccolobites Massalongiana Vis.
 Holorageae?:
 Myriophyllites? radiceformis Vis.
 Myrtaceae:
 Callistemphyllum melaleucaeforme Ett.
 „ diosmoides Ett.
 Eucalyptus oceanica Ung.
 Eugenia Apollinis Ung.
 Leguminosae (Mahunjače):
 Dalbergia primaeva Ung.
 Sophora europaea Ung.
 Caesalpina norica Ung.
 „ Haidingeri Ett.
 Cassia ambigua Ung.
 „ Zephyri Ett.
 „ hyperborea Ung.
 „ Diones Ett.
 „ Phaseolites Ung.

Phaseolites orbicularis Ung.

Cochliocarpus scorpiuroides Vis.

Od ovog bilja su samo *Sphaerococcites* i *Delesserites* morske alge ; neke kao *Confervites*, *Caulinites*, *Zosterites* i lopoči (*Nymphaeae*) su slatkovodne biljke ; preslice, *Typhaeloipum haeringianum* i *Vaccinum acheronticum* su močvarne biline, a ostale su kopnene.

Prema Ettinghausenu, koji je te biline prvi proučio, dađu one na slijedeće životne prilike zaključivati : Na suhim, pjeskovitim ili pećinastima mjestima tek nešto nad more uzdignutim, rasle su *Santalum* vrsti, neke *Proteaceae* (osobito *Proteophioides Richardsonsii*), *Banksie*, a možda i neke *Sapotaceae* i *Myrtaceae*. Na pećinastim grmovitim obalama, obroncima brda ili sličnim mjestima u dolinama mogle su udruženo uspijevati osobito *Daphnogene-* i *Laurus*-vrsti (lovor), palme, *Adiantum* i *Pisonia* vrsti, *Araucarite*, većina *Proteaceae* napose *Banksia* i *Dryandra*, nekoje *Celastrine*, *Sterculia*, veći dio *Sapotaceae*, *Ericaceae*, *Rhamnea*, *Myrtaceae* i *Leguminose*. Guste a vlažne šume sastojale su u glavnom od *Apocynophyllum plumeriaefolium*, *Dombeyopsis Phillyrae*, *Sapindus Ephialtae*, *Ficus* i *Cassia* vrsti, penjuće se *Celastrine*, *Malpighiastrum dalmatinum* i paprati.

Usljed ovakovog načina postanka je lako razumljivo, da će u slijedu naslaga postajati znatne raznolikosti : jedamput počinje niz promina naslaga sa laporima, koji još donekle odgovaraju morskim laporima srednjeg eocena, sad opet gromačama ili sa kršnicima. Ovo potonje susrićemo tamo, gdje su rijeke ili potoci protekli kroz privremeno suhe, te djelovanju atmosferilija izložene dakle kršjem pune krajeve ili gdje su te vode nanijele obronačno kršje u udubine tla. U nekim zatonima sačuvali su se još preostaci morskih životinja. Na-lazimo naime u nizu promina naslaga često još slojeve sa numuliti, morskim školjkama, puževima i drugim morskim okameninama, no ni iz daleka više u tako mnogobrojnim vrstama i individima kao u laporima i pješčenicima gornjeg srednjeg eocena. U naslagama smeđeg uglja u rovu Barbara kod Siverića nađeni su preostaci od kralježnjaka i to od kornjača,

krokodila i od jedne izumrle skupine životinja, koja je nazvana *Prominatherium dalmatinum*, te je naličila ogromnom vepru bez kljova i sa spljoštenom lubanjom.

Slatkovodne naslage mladog tercijara.

Sve naslage što smo ih dosada opisali bili to vapnenci ili lapori, gromače ili pješčenici — imadu slijedeće zajedničko obilježje : one se nalaze samo u vrlo rijetkim slučajevima tamo gdje su i u kojem su položaju nekada bile staložene. Uslijed tlaka naime, koji je sa sjeveroistoka djelovao na ove naslage, bile su one stisnute i stlačene u one na daleko otegnute slojne bore, što ih na drugom mjestu opisujemo. Pri tomu propadale su (ponirale) neke kamene ploče u dublinu, nastale su dakle udubine — kotline, u kojima se je mogla sabrati voda temeljnica ili oborine i tako stvoriti jezera. Pošto su dakle ta jezera bila ispunjena slatkim vodom, to su i lapori te pješčenici, koji su postali od mulja i pijeska u njima staloženog, posve različiti od ostalog dalmatinskog kamenja, koje je pretežno postalo taloženjem u moru.

Nakon postanka ovih jezera za vrijeme mlađeg tercijara nije više bilo znatnijeg boranja slojeva u ovim krajevima. Radi toga je ovo mladotercijarno kamenje većim dijelom normalnog — vodoravnog — položaja ili je uslijed odrona ili oklizanja duž starih lomnih crta više ili manje nagnuto. Najdonji slojevi ovih naslaga su kršnici, nastali od naplovljenog i slijepljenog kršja, ili crvene gline, koje su postale od naplovljenih preostataka rastrošenja kraških vapnenaca. Na ovima leže modrušaste ili žučkaste gline i lapori, koji su postali od jezerskog taloga. Lapori su dijelom mekani i gnjecavi, dijelom pako tvrdi, debelo slojeni, pločasti ili pače škrljasti.

U nekim laporima i glinama nalazi se vrlo mnogo puževa i školjkaša kao i plodova i drugih dijelova vodenog bilja, te lišća kopnenog bilja, koje je raslo uz obalu ovih jezera. Kadšto su ovi biljevni preostaci tako nagomilani, da su stvorili naslage ugljena, no često ima u tim laporima vrlo malo ugljevine tvari, pa onda nastaju takozv. gorivi škrljevci (*Brandschiefer*), koji zbog slabe gorivosti i mnogog pepela nisu od praktične vrijed-

nosti. U glini se nađu često komadi starog stabalja, koje je pretvoreno u lignit, ali još jasno pokazuje strukturu drva.

Najvažnija ovakova nalazišta ugljena (Kolane na Pagu i Lučane kod Sinja) opisana su potanje na drugom mjestu, pa nam se je ovdje samo još iz bližega upoznati sa životinjstvom i bilinstvom ovog odsjeka dalmatinske geologijske prošlosti.

Najbogatija nalazišta neogenskih bilinskih fosilija su u Sinjskom polju. Često se ovdje nalazi lišća i stabljika (batvice) od trske i rogoza, te njihovi podanci sa korjenčići. Mjestimice ima obilje lišća od jednosupnica, osobito od šiljeva (Cyperites Tiluri K.) te množina plodova raznog močvarnog bilja, tako na pr. od Ceratophyllum sinjanum K. i Damasonium Sutinae K., naličnoj na Damasonium Alisma, koja je danas vrlo raširena vodena biljka oko sredozemnog mora. Uz to dolaze često još preostaci od alga, osobito od Characea.

Od kopnenih bilina opisao je dosada F. v. Kerner ove vrsti :

Taxodium distichum miocenicum (miocenska močvarna cipresa).

Pinus sp.

Myrica oeningensis A. Br.

Betula sp. ?

Castanea Kubinyi K. ?

Ficus tiliaefolia A. Br. ?

Cinnamomum Scheuchzeri H.

Dryandroides lignitum Ung.

Myrsine Endymionis Ung.

Bumelia oreadum Ung.

Diospyros lotoides Ung.

Rhododendron cf. megiston Ung.

Juglans acuminata A. Br.

Cassia hyperborea Ung. ?

Na otoku Pagu nađeni su (kako će to poblize biti izvedeno kod opisa otoka Paga) ponajviše preostaci od četinjača, od cipresa, omorika i mamutovca. Osim toga našlo se na ž e g a r s k o m p o l j u bilinskih ostataka, i to :

Planera Ungerii Ett.

Populus latior A. B. var, *rotundata*.

Carpinus grandis Ung.?

Stapke od Characea (osobito kod sv. Jurja),
te u neogenu kod Selina (Bilibrig) na podvelebitskom kanalu :

Bumelia oreadum Ung.

Juglans parschlugiana Ung i
komadi od trske.

Mnogo rašireniji su u neogenskim slatkovodnim laporima ostanci od puževa i školjkaša. No te su okamenine samo na nekim mjestima obilne, iščega proizlazi, da su u tim neogenskim jezerima postojale samo mjestimice i samo katkada za životinjstvo povoljne životne prilike.

Među okameninama mekušaca, koji su po svoj Dalmaciji u tim naslagama rašireni, nalazimo osobito kučice, kamene jezgre i poklopce od *Bythinia tentaculata*. Ovaj maleni vodeni pužić živi još i danas u Dalmaciji i nije se od onog vremena gotovo ni malo promjenio. Isto tako dolaze na većini naiazišta zdrobljeni komadi ili kamene jezgre od školjkaša i to od uniona (lisanka), kongerija i dreisena, koji su se prilagodili životu u slatkoj vodi, a rođaci su morskih opće poznatih jestivih daganja (klapunica, *Mytilus edulis*).

Mnogo obilnije od školjkaša zastupani su puževi, no samo na nekim mjestima, kao na pr. kod Miočića u Petrovom polju, gdje su ovi lapori prepuni puževa. Brusina i Neumayer opisali su sa toga nalazišta poglavito ove puževe :

Helix Schlosseriana Br.

„ *subcarinata* A. B.

„ *cf turonensis* Desh.

Succinea drnisana Br.

Succinea Martinovići Br.

Ancylus illyricus Neum.

Orygoceras cornucopiae Br.

Limnaeus subpalustris Th.

„ *Korlevići* Br.

„ *Klaići* Br.

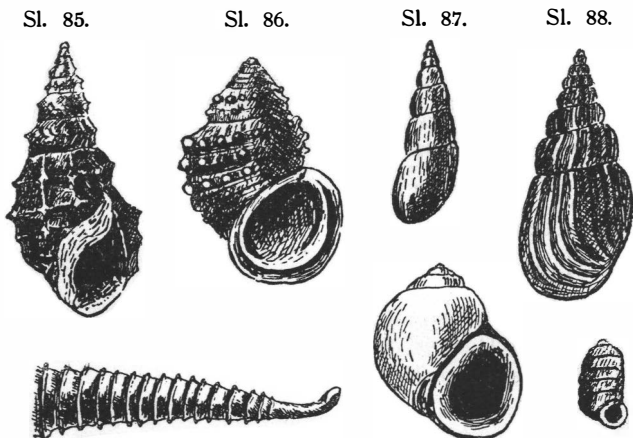
Planorbis cornu Brongn.

„ *applanatus* Th.

„ *dalmaticus* Br.

- Melanopsis inconstans N.
 ,, acanthica N.
 ,, Zitteli N.
 ,, plicatula Br.
 ,, Kispatići Br.
 ,, Visiniana Br.
 Bythinia tentaculata L.
 Diana Haueri N.
 ,, exilis Br.
 Pyrgula Haueri N.
 ,, dalmatina Br.
 ,, inermis N.
 Prososthenia Tournoueri N.
 ,, sepulcralis P.
 ,, eburnea Br.
 ,, ? neutra Br.
 ,, tryoniopsis Br.
 ,, dalmatina N.
 Hydrobia stagnalis.
 Emmericia canaliculata Br.
 Fossarulus Stachei N.
 ,, auritus Br.
 ,, armillatus Br.
 ,, Crossei Br.
 Pseudamnicola ? Stošićiana Br.
 ,, ? Torbariana Br.
 Lithoglyphus panicum N.
 Valvata homalogyra Br.
 Neritodonta imbricata Br.
 ,, Lorkovići Br.
 Dreissensia cymbula Br. (vidi sl. 85—91. na str. 76.)

Veći dio ovih vrsti živi još i danas u području sredozemnog mora pače dijelomice u vrlo srodnim vrstima, samo su posve izumrli rodovi Fossarulus i Prososthenia. U sličnim lapovima cetinjske doline dolaze također mjestimice mnogobrojni puževi, kako je to kod opisa sinjskog neogena spomenuto.



Sl. 85—90. Puževi slatkovodnih naslaga mladog tercijara Dalmacije (po Brusini i Neumayru). 85. *Melanopsis costata*. 86. *Fossarulus Stachei*. 87. *Litorinella dalmatina*. 88. *Melanopsis inconstans*. 89. *Orygoceras cornucopiae*. 90. *Lithoglyphus panicum*. Sl. 91. Pupa muscorum iz diluvija (prapora) Dalmacije.

Morske naslage mladog tercijara.

Ove naslage nađene su dosada samo na Palagruži (Pelagosa) kao 1—2 m. debeli žučkasti vapneni kršnik. On sastoji većim dijelom od vapnenih alga (*Lithothamnium*), a sadržaje preostanke mekušaca, kojima posve srodni oblici još i danas žive u sredozemnom i jadranskom moru (kao na pr. : *Pectunculus pilosus*, *Perna Soldani*, *Haliotis tuberculata*, *Emarginula cancelata*).

Ovaj vapnenac je obalna tvorevina, a dokazuje, da obala sredozemnog mora za vrijeme pliocena (a u to vrijeme je taj vapnenac postao) nije bila daleko od sadanjeg otoka Palagruža, naime u ono doba, kada je današnja Dalmacija bila suvislo kopno sa ostalim otocima.

Starost kamenja, koje na Palagruži leži ispod pliocenskog litotamnijskog vapna nije još ustanovljena. To su tankolističavi modrušasti laporni škriljevci sa sadrom, koji su triadički ili mladotercijarni, pa osobito tvrdi tamni vapneni kršnici. Na litotamnijskom vapnu leže kvarterne vapnene sedre sa kopnenim puževima (*Helix*, *Pupa* i t. d.).

7. Kvarterna formacija.

Za vrijeme mlađeg odsjeka tercijarne formacije zauzimala su znatan dio Dalmacije slatkovodna jezera. No koncem tercijarne formacije promijenile su se te prilike u tomu, što je tih jezera dijelomice nestalo. Abnormalni klimatski odnošaji, koji su za vrijeme starog kvartera vladali u sjevernim krajevima (Alpe, Njemačka i t. d.) — takozv. ledeno doba — ostavili su tragove i u Dalmaciji, te su u to doba bili oleđeni najviši vrhunci Velebita, Dinare i Troglava kao i susjednih bosanskih (Ilica) i hercegovačkih (Crstvenica) planina. Pošto su napokon klimatske prilike postale blažije, okopnili su svi ledeni i sniježni pokrovi, pōtoci i rijeke su silno nabujale i sobom nosile ogromnu množinu kršja i valuća, a to se je staložilo u dolinama, koje su još postale u tercijarnoj formaciji. Ovakovo staro kvarternarno valuće je danas posve slijepljeno u gromače, a ovih nalazimo na jugozapadnim obroncima Velebita (osobito u Velikoj i Maloj Paklenici), u gornjem toku Zrmanje (do Pađena), u Butišnica dolini (kod Strmice, Golubića, Knina), te u gornjem toku Cetine i uz Neretvu. Nakon što je pritjecanje voda tima tekućicama sve slabije bivalo, mogle su ove tek manje šljunka sobom nositi, dok napokon nisu bile prisiljene svoje korito sve dublje urezati u vlastite naplovine. Pa tako vidimo danas od ovih pleistocenih, staro kvarternih šljunčanih, nasipa samo još neznatnih preostataka; i to dijelom u obliku terasa uz obronke dolina (kao u Paklenicama u Velebitu) ili u osamljenim uslijed djelovanja tekućica odijeljenim krpama (na pr. u dolini Butišnice i na Kninskom polju).

U području obala i otoka osobito u sjevernoj Dalmaciji naslagale su se mjestimice za vrijeme pleistocena velike množine pijeska i ilovina, koje odgovaraju srednjeeuropskom praporu (Löss), pa koje su većim dijelom kao i prapor postale djelovanjem vjetrova. Naslage mulja i pijeska onih predjela sjeverne Adrije, koje su danas pod morem, bile su za vrijeme diluvija na suhom kopnu, a vjetrovi su ih onda sobom ponijeli prema istoku i jugoistoku i naslagali u udubinama, uvalama ili na obroncima današnjeg sjeverodalmatinskog kopna. Kada je poslije diluvijalnog doba more opet s juga napredovalo, bile su mekane pješćine od morskih valova uz obalu otrpane, pa su

na taj način postale one po više metara visoke pješćane stijene od Privlake, Puntadure, Sv. Filipa-Jakova i drugih obalnih mjesta.

Najzanimiviji preostatak onoga nekadašnjega sjeverno jadranskog kopna jest istarski otočić Sušak (Sansego) na jugozapadu od Lošinja. Ovaj otočić izgrađen je od gornje krednog rudistnog vapnenca, koji samo nekoliko metara strši iznad granice morskog mlatanja (Brandung). Na ovoj pećinastoj podlozi nasložen je u debljini od gotovo 100 m. fini, vapnoviti pijesak, koji posvema nalikuje onomu u Dalmaciji. U takovim pijescima je sadržina na vapnu bila uzrokom postanka laporastih konkrecija, koje su obično nepravilno kvrgaste, ali u velikoj množini stvaraju cijele ploče, tako da se odlomi takovih pješćina prikazuju poput terasa.

Usporedimo li puževe, koji danas žive u tim pješćanim krajevima sa kućicama, što ih nalazimo uklopljene u tom pijesku, naći ćemo kod ovih posljednjih mnogo manje vrsti i individua, nego li kod danas tamo živućih. U diluvijalnim pijescima su ponajčešće *Pupa muscorum* i *Helix striata* i nekoji drugi sitni kopneni puževi, dočim sada žive u Dalmaciji velike *Helix* vrsti, *Zonites*, *Bulimus* i drugi puževi.

Kao daljni preostaci iz diluvijalnog doba spominjemo koštane kršnike, kojih se nalazi u cijeloj Dalmaciji na pojedinim mjestima. To su ispunjci pukotina ili špilja sa crvenim zamazom slijeplog kamenog kršja, u kojemu imade veća ili manja množina preostataka kostiju i zubi onih životinja, koje su za vrijeme diluvija živjele u Dalmaciji. Među ovima nalazimo uz životinje, kojih potomci još i danas ovdje žive, kao konj, magarac, govedo i svinja : jelena, lanjca, bizona, ura, divlju mačku, špiljskog medvjeda, nosoroga i slona. Takovih preostataka nalazimo ne samo na dalmatinskom kopnu kao Starigrad (pod Velebitom), Vrana, Trogir, Drniš, Vrlika, Solun, Labin, nego i na otocima, na kojima danas tako veliki sisavci ne bi više mogli lahko živjeti, tako na nekim malim školjevima, pa na Hvaru, Šolti, Zlarinu i t. d.

Osim ovih starijih tvorevina kvarterne formacije ima u Dalmaciji i mlađih, koje se i danas još dalje stvaraju : šljunak u torentima, obronačno kršje, naplovine (ilovača i pijesak)

potoka i rijeka, močvarne tvorevine, vapnene sedre i crvene rastrošne gline. Na ove dvije posljednje tvorevine moramo se još u kratko osvrnuti, jer stoje u uskoj svezi, prem su tako različita lica. Oborine otapaju osobito, ako sadržaju ugljične kiseline vapnenca, od kojih je veći dio Dalmacije izgrađen. Na mnogim mjestima taloži se opet vapno iz vrela, potoka i rijeka kao vapneni mačak ili sedra. Ta je sedra obično šupljikavo vapno, koje se je većinom izlučilo na mahovinama ili vodenom bilju. Naročito sastoje slapovi Zrmanje, Krke i Cetine od vapnene sedre, a velika množina sedre ima u dolini Butišnice kod Golubića. Lišće drvlja, koje raste uz obale voda (ponajviše vrbe, bukve, johe) pada u stvarajuću se sedru, a tako dospiju i kućice od kopnenih i vodenih puževa u nju, pa ih možemo kasnije u otvrdnutom vapnenom mačku prepoznati. Šupljine u sedri odgovaraju često stabljikama vodenih bilina ili mahovinama, koje su nekada bile njoj uklopljene i okorjele vapnom.

Od vapnenca, komu se ugljičnokiselo vapno (Ca CO_3) kemijski otopilo preostaje, ako i malena množina netopiva ostatka, i to nešto crvene gline. Shvatljivo je, da je od onih velikih množina vapnenca, koje su se otopile kroz geologijska vremena — osobito otkada je Dalmacija kopnom — morala preostati i velika množina crvene gline. Pa ako u Dalmaciji, kao u svim kraškim predjelima mnogo te crvene gline susrećemo, to nam se samo po sebi nameće misao, da ove gline shvatimo kao proizvode rastrošenja. Dakako, da te crvene gline ne nalazimo — bar u većini slučajeva — više tamo, gdje su se nalazili vapnenci, od kojih su otapanjem postale, nego su po više puta što vjetrom, što vodom odnesene i ponovno taložene.

IV. Geologijski opis pojedinih krajeva.

Pogledamo li na geologijsku prijeglednu kartu Dalmacije, odmah ćemo opaziti, da geologijska izgradnja zemlje nipošto nije jednolična.

Ponajprije vidimo, da je veći dio Dalmacije izgrađen od kamenja kredne formacije a između ovoga su umetnute uklopljene šire ili uže zone terciarnih naslaga. Prostrani krajevi sastoje lih od krednog kamenja, a u drugim predjelima pretežno motrimo eocensko kamenje.



Sl. 92. Stereopijska slika najdonjeg područja Krke (po F. v. Kerneru).
= kredni vapnenac, kd = kredni dolomit, in = eocenski vapnenac,
m = eocenski lapori.

Napadna je skupina kamenja, koja se u srcu sjeverne i srednje Dalmacije proteže između Novigradskog mora i Petrovog polja, takozv. promina naslage.

Na više mjesta unutar Dalmacije (u Velebitu, okolici Knina, na Kosovu i Petrovu polju, u Svilaja planini, okolici Sinjskog polja, pa u južnoj Dalmaciji) pojavljaju se ispod krednih naslaga i slojevi starijih formacija: jure, triasa i karbona, a većim dijelom u njihovom susjedstvu dolaze mjestimice još neznatni ostanci mladotercijarnih slatkovodnih naslaga.

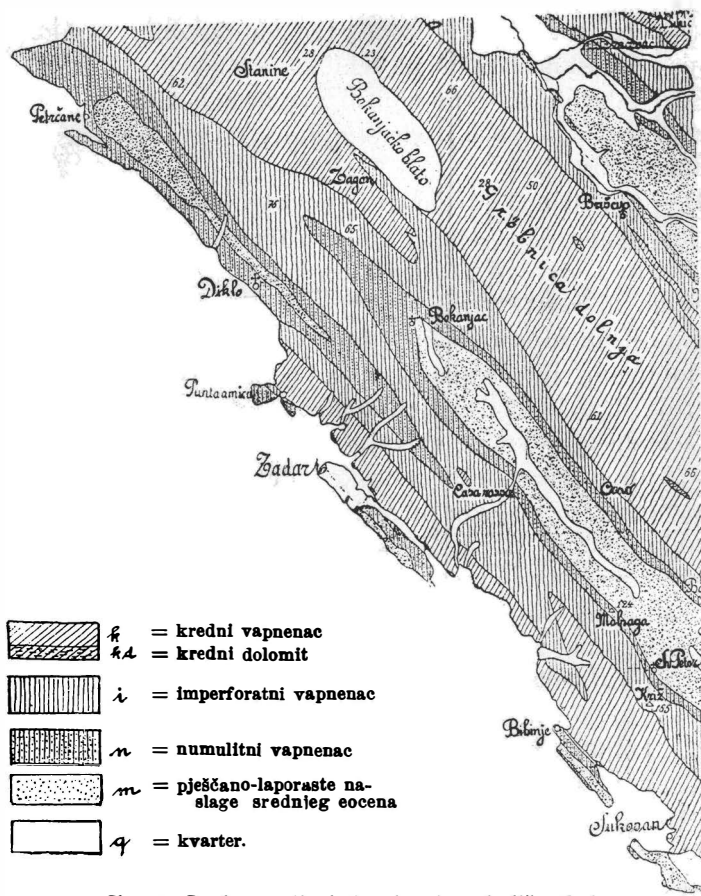
Obzirom na ovu raznolikost u geologijskom sastavu zemlje moramo pojedine geologijski različite krajeve iz bližega promotriti.

I. Područje sjeverodalmatinskih obalnih bora.

(Između Zadra i Benkovca s jedne — Nina i Krke s druge strane.)

Sa geolog. prijednom karticom (vidi sl. 93.)

Naslage, koje sudjeluju kod izgradnje ovog područja jesu uz posve mlade pijeske i ilovače, rudistni vapnenaci i dolomiti kredne formacije, kozina vapnenac, imperforatni vapnenac (sa



Sl. 93. Geolog. prijedna kartica okoliša Zadra.

Miliolidi, Peneroplis i Alveolina), glavni numulitni vapnenac i srednje eocenski lapori kao i pješčenici, koji odgovaraju onima u ostaloj Dalmaciji, pa su za to u stratifijskom dijelu već opširno opisani.

Obzirom na geologijsku izgradnju sastoji zaleđe Zadra slično kao i veći dio Dalmacije od većeg broja bora i to od slojnih sedla i korita. U jezgrama sedla pojavljuju se tvrdi kredni vapnenci, koji uvjetuju vodom siromašne kraške predjele; slojna korita naprotiv ispunjena su u sjevernoj Dalmaciji često mekanim laporima i pješčenicima gornjeg odsjeka srednjeg eocena, a ovi nepropuštaju vodu, uslijed čega vidimo ovdje nadzemne tekućice, pa vegetacijone zone. Između krednih vapnenaca i srednje eocenskih lapora uloženi su većim dijelom laporasti vapnenci (alveolinski i numulitni vapnenac), koji stoje nekako u sredini između obih u pogledu njihove propustljivosti za vodu i kulturne obradbe.

Bore su obično otegnute i brazde redovno od sjeverozapada k jugoistoku, a taj je smjer u dinarskim alpama općenit, pa se zato i zove *dinarskim brazdenjem*.

Sedla ili korita bora, t. j. uzvisine i udubine naslaga ne odgovaraju ali nipošto uvijek brdima i dolinama ili uzvišenim ili udubljenim dijelovima *zemaljske površine*. Vode i vjetrovi su naime od uvijek djelovali tako, da uzdignute dijelove zemaljske površine snizuju to će reći, da rastrošbom postalo gradivo snesu u površinske udubine. Za to i vidimo u Dalmaciji, prem je ovdje u razmjerno mlado geologijsko doba uslijedilo boranje, da su razlike između sedla i korita, t. j. kod boranja uzvinutih i uvinutih česti zemaljske površine, često puta izbrisane. No svakako imade i danas još u sjevernoj Dalmaciji uzvisina zemaljske površine koje odgovaraju boranim (tektonskim) sedlima, te dolina koje odgovaraju boranim (ili tektonskim) koritama. Tako odgovara daleko protegnuta povorka „Polja“ Miranja-Pristeg-Stankovac tektonskom koritu, jer na obim bokovima Polja padaju vapnene naslage prema središtu njegovom, a tamo se i nalaze najmlađe naslage, dočim kraški predjel, koji se sjeveroistočno oslanja na ovo korito, a kod Stankovca diže do 326 m. visine pretstavlja obzirom na položaj slojeva sedlo, kojemu je doduše jezgra već otpрана. Tako i gorska kosa Crni vrh-Debeljak između Vranskog jezera i Banjevca odgovara tektonskoj uzvisini, a tako i Vrčevo bilo između Gorice i Krnčine i dr.

U sjevernoj Dalmaciji dogodilo se ali ne rijetko i to, da su tektonske uzvisine — sedla — duž lomnih crta propale, a onda ih tektonska korita nadvisuju. Tako se čovjek uspinje od Zadra prema Dračevcu (Malpagi) preko jednog sedla k jednomu, više ležećem koritu (između Dračevca i Babinog duba), a da se onda opet spušta k niže ležećem krednom sedlu.

Ovo korito proteže se prema sjeverozapadu do Bokanjca, pa je i tamo više no obostrana sedla. Tako nadvisuje i jezgra korita od Briševa-Murvica-Zemunik sedla, što ju s obiju strana prate.

Kako smo već spomenuli izgrađeno je ovo područje od dugačkih bora kod kojih se sastoje jezgre u sedlima od krednih naslaga, a korita od tercijskih naslaga. Smještaj ovih bora razabire se dijelom na geologijskoj prijedlognoj karti, dijelom na priloženim geologijskim karticama, jer kredne naslage prikazuju bar u glavnim obrisima tektonske uzvisine (sedla), a tercijske naslage tektonske udubine ili korita. Na geologijskoj prijedlognoj karti razabire se nadalje, da u južnom dijelu ovoga kraja između Vranskog jezera i Krke prevladaju kredne naslage, jer su ovdje tercijskom ispunjena korita strmije stisnuta, pa uslijed toga uža, a zbog toga, što su se često tercijske naslage duž lomnih crta odlomile ili su erodirane, nisu tako raširene kao između Vranskog jezera i Nina.

Pošto se upravo u ovom području sjeverodalmatinskih obalnih bora pojedine bore na velike udaljenosti vrlo dobro mogu razabrati, to ćemo u kratko opisati one povorke sedla, koje brazde od Krke prama sjeverozapadu.

Kredno sedlo, koje se proteže od Skradinskog kanala duž sjeveroistočne obale Prokljanskog jezera, brazdi sve do ceste između Goduče i Piramatovca, napokon ga zastiru alveolinski i numulitni vapnenci, te lapori, a u Lišanjskom polju gubi se ispod aluvijalnih naplavina.

Drugo jedno kredno sedlo brazdi od sjevero-zapadne obale Prokljanskog jezera preko Male i Velike Čiste i Vukšić brda sve do Kolarine. Ono je jače uzdignuto od prije opisanog sedla, i otvoreno sve do dolomita, koji se nalazi ispod rudistnog vapnenca. Jugozapadno krilo toga sedla je ali većim dijelom propalo duž jedne lomne crte, koja se proteže uz donji tok Goduče

i Nosačku dragu. Od Kolarina do Perušića sastoji jezgra ovog sedla od alveolinskog vapnenca, zatim na malenu daljinu od numulitnog vapnenca, a kod Benkovca se ovo sedlo očituje još samo po antiklinalnom položaju srednje eocenskih pješčenika.

Uz ovu zonu naslaga vidimo između Korlata i Pristega klisure alveolinskog vapnenca u mlađim laporima, nadalje povorku alveolinskog vapnenca u Baščica kosi između Islama latinskog i Ljubačkog zatona, a u toj povorci nastupaju zapadno od Radovina još i kredni vapnenci.

Sa jugozapadne obale Prokljanskog jezera brazdi jedna kredna antiklinala preko Stankovačkih brda prama sjeverozapadu. Ova antiklinala je još duža od prije opisane, a mjestimice također do dolomita otvorena i to između najdonje Goduče i Pristega, nadalje između Nadina i Zemunika gornjega, gdje je protivno od normalnog uspravnog položaja prevrnutu (überkippt) na jugozapad. Sjeverozapadno od Zemunika gornjeg su kredne naslage opkoljene kozina vapnencima sa puževima, pa se ovdje gube ispod alveolinskih vapnenaca, ali se doskora opet pojavljuju na Ljubičica grebu u širokoj povorci i brazde do Poljica. Pojedine manje partije krednih vapnenaca strše nadalje iz alveolinskih vapnenaca, koji su često itovačom zastrti i to prama sjeverozapadu sve do Ninskog zaljeva. Također znatno otegnuta je kredna antiklinala, koja se proteže između tercijarnih korita od Zatona i Gaćezeza, pa nadalje brazdi između Banjevca i Stankovca prama sjeverozapadu, dok se napokon na sjeverozapadnom rubu Nadinskog blata gubi ispod tercijara. U osi ove antiklinale izlazi na vidjelo dolomit između Banjevca i Vrane. Na jugoistoku od Vrane je ovo kredno sedlo na jednom mjestu (Veliki Bak) premaknuto preko tercijara, pa za to tu leže kredni vapnenci neposredno na srednje eocenskim laporima. Sjeverno od Vrane razgranjuje se ova povorka krednih vapnenaca tim, što joj je umetnuta oširoka sinklinalna zona lapora, koja brazdi preko Jagodnja donjega, Zemunika donjega i Murvice do Briševa. Sjeveroistočni ogranak brazdi u obliku strmog sedla sa dolomitnom jezgrom (kod Jagodnja gornjega) preko jugozapadnog dijela Nadinskog blata, pa se onda na sjeverozapadnom rubu toga blata gubi

pod alveolinskim vapnencem, a ovaj zalazi kod Prkosa pod glavni numulitni vapnenac, pa onda zajedno sa ovim izčezne pod srednjo eocenskim laporima i aluvijem kod Zemunika.

Jugozapadni ogranak nasuprot brazdi preko Petrima, Tinja i Galovca prama Smrdeljima (kod Zemunika), pa se ovdje sjedinjuje sa povorkom kraškog vapnenca Grobnice Donje, na koju se nastavlja Bokanjačko blato. Sinklinalna zona, koja povorku sedla sa jugozapada prati, nije tako jednolična kao ona na sjeveroistoku, nego je često isprekidana sekundarnim sedlima, u kojima se pojavljaju uz mlađe eocenske naslage još i stariji eocenski, pače i kredni vapnenci. Takovo sekundarno sedlo od rudistnog vapnenca proteže se od Vrane u širokoj povorci preko Gorice i Grobnice gornje do kraškog predjela Grobnice donje, pa preko Bokanjačkog blata k jugozapadnoj obali poluotoka Privlaka, a konačno brazdi nedaleko mjesta Privlake u more. Najbliža tri sedla su na jugozapadu između Zatona i Tijesna, a ta su tako međusobno stisnuta, da su eocenske naslage sakrivene između krednih antiklinala. Najjužnije sedlo je bora, koja je široko do dolomita otvorena i prama jugozapadu prevrnutu. Kredni dolomiti, koji leže ispod rudistnih vapnenaca tvore široku povorku od Vodica-Tribunja do zatona Zloselskoga. Ovaj zaton je neposredni morem zastrti nastavak Ivine drage, koja je opet široka u brazdenju dolomita ležeća eroziona dolina. Dolomiti ove zone brazde dalje preko nekih rtova kopna i školja Arta na otok Pašman.

U jezgri obiju drugih sedla dolaze također često dolomiti. Sjeveroistočno sedlo brazdi preko gorske kose Debeljak-Crni vrh-Crna gora u Vransko blato, strši iz te močvare dotično naplovnog tla u obliku osamljenih krednih klisura, a napokon se s onu stran Vranskog blata uzdiže ponovno kao Vrčevo brdo do visine od 213 m.

Srednje sedlo od ova tri kredna sedla između Zatona, Šibenika i Tijesna proteže se pretežno kopnom između Zlosela-Pakošćane do Biograda, gdje mu se onda kod Pručanika utisnula tercijarna sinklinala, i to ista kojoj i poluotok zadarski pripada. No ova sinklinalna zona nije više cjelovita, nego je isprekidana uslijed poniranja (propadanja) pojedinih dijelova kao

i zbog morske erozije, tako na pr. između Krnčine i Sukošana, Sukošana i Bibinja, pa između Zadra i Bibinja.

Istočno sedlo, koje prati antiklinalu Biograd-Zadar sa kopnene strane, stvara morsku obalu tamo, gdje je ona propala, a napokon zalazi i samo sedlo sjeverno od Punta Amica u zatonu Pidvago pod more. Ovo sedlo pokazuje između Biograda i Vranskog blata antiklinalni slojni položaj, no dalje prema sjeverozapadu između Turnja Krnčine prevrnutu je prema jugozapadu, pače na malu daljinu kod Krnčine premaknuto je preko eocenskih naslaga antiklinalnog korita.

Na sjeveru od Bibinja umetnuto je u ovo istočno sedlo ponovno jedno korito od alveolinskog vapnenca, u kojemu kod Casa rossa dolaze i numulitni vapnenci, a u Dražnicama kod Dikla lapori gornjeg srednjeg eocena. Tercijarno kamenje ove antiklinalne zone tvori od zaljeva Pidvago preko Dikla do Petračana i prema sjeveru odavle obalu Dalmacije. Ta se povorka naslaga u istoj mjeri raširuje, u koliko se antiklinala od Dračevca-Babinduba i Bokanjca suzuje i zatvara.

Poluotok zadarski sastoji skroz od kamenja srednjeg eocena, i to od lapora kao i od vapnenaca onoga korita, koje se proteže od Biograda preko Filip-Jakova-Krnčine-Sukošana i Bibinja. Obalni put, koji prolazi uz jugozapadnu obalu poluotoka, ide svagdje na svijetložučkastim ili modrušastim, mekanijim ili tvrdim naslagama lapora ili pješčenika. Ponajprije opažaju se putem od vojničkog vježbališta uz obalu, samo slojne glavice tvrdih naslaga kako iz mora strše, jer je obala pokrivena kršjem ili zidinama, no dalje idući (pred sv. Markom) vide se lapori i na strmini između puta i mora. Na oko čini se, da u tim laporima nema okamenina, no ako izaberemo mekanije komade, pa ih tako dugo močimo u vodi, dok ne počne oticati čista voda, tad ćemo viditi pod mikroskopom, da u njima imade bezbroj posve sitnih okamenina i to pretežno kućice sitnih praživa (foraminifera).

Kod sv. Marka (Sumarka) i kod klaonice tiče se jezgra zadarske sinklinale mora, pa se jasno vidi, kako slojevi tamo, gdje je more dublje zahvatilo u kopno, padaju prema jugozapadu, a dalje prema van na sjeveroistok, t. j. slojevi su sinklinalno ili koritasto položeni. Poluotok, na kojemu leži vojnička

streljana, sastoji od grumenastog lapora i glavnog numulitnog vapnenca, koji se pojavljuje svuda i u području sela Arbanasi, zatim se proteže cijelim zadarskim poluotokom, a osobito dobro razvijene su te naslage u vrtovima istočno vojničkog vježbališta i napokon izgrađuju otočić sv. Klementa.

Ovaj numulitni vapnenac pripada sjeveroistočnom krilu zadarske sinklinale, a priključuju mu se s kopnene strane alveolinski i miliolidni vapnenci, koji se ali sada većim dijelom nalaze pod morem i terra rossom (kod ratarnice), a sačuvali su se samo u tragovima uz obalu (u Barcagnu kod kupališta, u dnu sjeverozapadnog i jugoistočnog zatona, uz ušće torenta Rečine nasuprot vojničke streljane). Položaj obih dubokih zaljeva na poluotoku zadarskom odgovara prije spomenutoj lomnoj crti (poremećenju), koja se proteže smjerom Bibinje-Sukošan-Krnčina.

Grad Zadar i Blažekovićev perivoj posve su zagrađeni, no pred nekoliko godina vidjeli su se još tamo, gdje na sjeverozapadnoj niskoj obali grada manjka zid, zelenkasto-žuti mekani lapori. Pošto su ova mjesta u neposrednom sjeverozapadnom nastavku nalazišta lapora od jugozapadnog kraja vojničkog vježbališta, to možemo bez poznavanja pobližih podataka o tlu, na kojemu je grad sagrađen ustvrditi, da jugozapadni dio grada leži na laporima, a sjeveroistočni (otprilike od Via d. Tribunale) na vapnencima srednjeg eocena.

Geologijski sastav zadarskog sjeverodalmatinskog zaleđa već smo prije u kratko opisali. Tomu opisu moramo još dodati, da je ne samo znatan dio eocenskih i krednih bora propao u dubinu za vrijeme boranja ovoga područja, nego su i kasnije još u doba mladotercijarnih gibanja zemaljske površine mnogi dijelovi zemaljske kore propale ili se spustile u dubinu. Pošto vjetrovi i vode nastoje ispunjavati udubine, koje su tom zgodom nastale, to je naravno, da i u sjevernoj Dalmaciji nalazimo ilovače i pijeske, koji su se ovdje naslagali poslije uzdignuća ovoga područja t. j. poslije oligocena.

Najstarijim ovakovim naslagama pripadaju one ilovače, koje su gg. Borelli ustanovili istočno od Nina. To su žućkasti ili modrušasti lapori i gline sa puževi (*Melanopsis* in-

constans, *Bithynia tentaculata*, *Litornella*) i ugljeviti škriljevi, te tragovi lignita, koji su postali u mlađem tercijaru.

Vrlo rašireni su u spomenutom području diluvijalni pijesci sa prapornim puževima, osobito sa :

Helix (*Xerophila*) *striata*.

„ (*Vallonia*) *pulchella*.

„ sp. veći oblici.

Succinea (*Lucena*) *oblonga*.

Pupa (*Pupilla*) *muscorum*.

Buliminus aff. *quadridens*.

Clausilia sp.

Takovih nalazišta ima imenito uz obalu sjeveroistočno od Nina (u dnu ninskog zaljeva), južno Glavana na jugozapadnoj obali od Privlake i t. d. Ove naslage prekrivaju znatne dijelove poluotoka Privlake i okolice Nina, između Smilčića i Islam-latinskoga kod Gorice, Filip-Jakova, Pakošćana i t. d.

U Vranskom, Bokanjačkom i Nadinskom blatu kao i na mnogim drugim mjestima nalazimo posve mlade, još se danas stvarajuće ilovine i zemljaste vapnene sedre, koje su često tamne boje od trulog bilja.

Napadne su nadalje uz obalu između Barcagna i Sukošana vrlo raširene crvene gline, koje predočuju ovamo naplovljeni netopivi preostatak kraških vapnenaca, a koje su od tako velike važnosti za poljodjelstvo i vrtljarstvo u ovomu kraju.

Otok Pag.

Ovaj otok, kao i otok Puntadura (*Vir*) je neposredni nastavak sjeverodalmatinskog kopna. On sastoji u glavnom od preostatka jedne vrlo protegnute zone tektonskih korita, koje su ispunjene srednje eocenskim laporima, rastrošinom istih i diluvijalnim pijeskom i kršjem. U zatonu paškomu (*Vallone di Pago*) je istočno krilo ove sinklinale prekinuto, a jezgra njena, koja sastoji od mekanih slojeva, je morem isprana.

Ova duga sinklinala omeđena je s obih strana antiklinalnim gorskim kosama od rudistnog vapnenca.

Južni dio otoka između Košljuna (*Val Cassione*) i dalmatinskog kopna sastoji u glavnom od dviju sinklinala, koje su također ispunjene srednje eocenskim laporima a dijelom kvar-

ternim pijescima i ilovačama. Jedna sinklinala ide od Vlašića prema sjeverozapadu pod naplavine Velog blata, a druga široka od Poljane, a u ovoj su lapori, slično kao kod Vrši (Vrhe) zastrti diluvijalnim pijeskom. Obe sinklinale odijeljene su krednim sedlom, koje sastoji od rudistnog vapnenca, a samo u Grušni proviruje ispod ovoga dolomit.

Zanimivo je na ovom otoku nalazište ugljunosnih mlado-tercijarnih slatkovodnih naslaga (kod Kolana), pa ćemo ih ovdje u kratko opisati.

Dolina kolanska počimlje (po Radimsky-u, od kojega imamo prve vijesti u toj stvari) na sjeverozapadnom podnožju sv. Vida, najvišeg brda otoka Paga, uskim klancem, koji se prema sjeverozapadu proširuje i preko Slatine do mora spušta. Ispod neznatnog pokrova od ilovače, pijeska i šljunka leže žućkasti i sivi, pa i smeđi ili modri, dijelomice glinasti ili pjeskoviti laporni škriljevi, koji proviruju u mnogim vododerinama i zu obronke niskih brežuljaka. U laporima dolazi uklopljen tamno-smeđi gotovo crni lignit sa 4245 kalorija (jedinica toplina) i 4.43% pepela. Sveukupna debljina ove naslage lignita iznosi preko 10 m., no ona ne sastoji lih od lignita, nego od slojeva čistog lignita u debljini od kojeg dm. do preko 1 m., koji se izmijenjuju sa naslagama tamno- smeđih i tankolističavih lapornih škriljeva.

Širina ovih mladoneogenih, a mlađim taložinama prekrivenih naslaga iznosi južno od Kolana 200 m., kod ovog sela 600—700 m., kod sv. Jerolima (St. Girolamo) 1000 m., a kod Slatine opet 800 m. U laporima iznad ugljena (u krovu) dolaze školjkaši (*Congeria triangularis*, *Unio*, *Pisidium*) i puževi (*Planorbis*, *Paludina acuta*). Osim toga se u njima češće nalaze preostaci od bilja, i to uz vodeno bilje (parožine — *Characeae*) pretežno dijelovi od četinjača. Radimsky je tamo našao :

C i p r e s e :

Callitris Brogniarti.

Taxodium distichum miocenicum.

Glyptostrobus europeus.

J e l e :

Sequoia Langsdorfi.

Pinus holothana.

Myricaceae:**Myrica lignitum.**

Koliko do sada znademo postale su ove naslage za vrijeme neogena u jednom jezeru, kojemu su obale bile obrasle četinjačama. Sada su te naslage slabo nagnute prama sjeverozapadu i to očito uslijed djelomičnog spuštanja ovog geološki razmjerno mladog uzdignutog slojnog kompleksa na prama sjevernom rubu neogenskog predjela kod Kolana.

Otok Rab.

Glavni dio ovog najsjevernijeg dalmatinskog otoka izgrađen je od široke pravilno položene sinklinale eocenskih naslaga, i to od alveolinskog i numulitnog vapnenca, a u sredini od mekih lapora, koji su izmjenično uslojeni sa pješčenicima i konglomeratima. S obje strane ovog korita protežu se sedla od rudistnog vapnenca. Sjeveroistočno sedlo proteže se Tinjarovom gorom kroz cijeli otok; jugozapadno sedlo naprotiv, koje počinje kod rta Fronte, presječeno je južno od grada Raba morem, a tim je otok odijeljen od otočića Dolin, koji je izravni nastavak ovog sedla, a kojim ga vežu još nekoje pojedine klisure u moru.

Poluotok Lopar na sjevernom kraju otoka Raba jest eocenska jezgra druge jedne sinklinale, koja je ispunjena laporima i pješčenicima. Numulitni i alveolinski vapnenac sjeveroistočnog krila ove sinklinale pojavljuje se ali tek na zapadnoj obali otoka sv. Grgur, jer je razarajućoj sili mora uspelo ovu sinklinalu prosjeci.

Ostali dio otoka sv. Grgur kao i otok Goli sastoji od rudistnog vapnenca, koji je osobito na ovom posljednjem razvijen dijelom kao krupno, dijelom sitno kristalinski mramor, koji se često u razne građevne svrhe upotrebljuje.

Ostali sjeverodalmatinski otoci.

Ovi su otoci, kao i ostali dalmatinski otoci, dijelovi naborane zemaljske površine (i to sedla kao i korita), koja je spuštanjem Adrije bila raskinuta u mnogo razno velikih komada, a ti su opet kasnijim lomovima i uslijed erozije bili bogato raščlanjeni. Kada je more poslije diluvija opet napredovalo,

raspali su se ovi komadi zemaljske površine u velik broj malenih otočića i klisura (školjeva).

Bez da se upuštamo u potankosti ovog otočja, što je stvar zemljopisca, reći ćemo u kratko samo još to, da se ovi mnogobrojni otoci i klisure prikazuju u pogledu tektonskom ovako :

1. kao jezgre bora : većim dijelom od dolomita izgrađene (Rava) ili sa krilima od rudistnog vapnenca (Iž-Eso, Vergada, Morter).

2. kao krila bora : (Sestrunj, Peskiera, Rivanj, školjevi u Pašmanskom kanalu i t. d.) ;

3. kao preostaci premaknutih tercijarnih sinklinala : (školj Sičanj južno od Pašmana) ;

4. kao preostaci od više povorka bora (otok Pašman, Vir, Krunat, Dugi otok i t. d.).

Kadšto su naslage tek malo poremećene, pa se već iz daleka vidi, da su mnogi školjevi dijelovi iste gorske povorke, samo što ih je more odijelilo (na pr. školjevi Zavata, Dušac vk. i Montan na jugu mjesta Pašman). Većinom su ali školjevi nepravilno u moru razdijeljeni, a položaj slojeva uslijed mnogih lomova i razmaknuća vrlo raznolik.

Obzirom na stratigrafiju su ti otoci i školjevi prilično jednolični, jer obično prevladaju dolomiti i vapnenci krede (i pločasti vapnenci), a samo podređeno sudjeluju kod njihove izgradnje donje i srednje eocenski vapnenci. Ovo kamenje je obično tek neznatno pokriveno diluvijalnim pijescima i ilovinama, i tada ograničeno samo na pojedine zone, dočim je veći dio kamenja posve golo ili samo slabo pokriveno lozom i maslinom.

II. Srednje dalmatinsko obalno borano područje.

(Između Krke i Splita.)

Ovaj predjel Dalmacije izgrađen je od eocenskih i krednih naslaga isto tako, kao i onaj što je u prvom odsjeku opisan. Ovdje ali znatno sudjeluju kod izgradnje zemlje još neke druge vrsti kamenja, kojih u sjevernoj Dalmaciji ne nalazimo.

Unutar kredne formacije su to kremenom bogati vapnenci i pločasti vapnenci. Prvi dolaze osobito u okolišu Trogira

Labina, Suhogdola i na otoku Čiovu (Bua) i to kao gusti, svijetlo sivi ili svijetlo smeđi krupno uslojeni vapnenci sa mnogo uklopljenih grumena dresve. Po svojoj starosti pripadaju valjda cenomanu, pa su vjerojatno istodobne tvorevine dolomita, koji inače leži u podini (ispod) rudistnog vapnenca.

Između Primoštena i Trogira uloženi su među naslage rudistnog vapnenca više ili manje debeli slojevi pločastog vapnenca, i to osobito u dva područja rasprostranjenja: istočno područje obuhvaća povorku Orjaka, Vilaju i visoravan Krtolin kod Bristivice, zapadnom pripada niski brežuljasti kraj na istok od Primoštena i okoliš istočno od zaljeva Rogožnica. U pločastim vapnencima nisu dosada nađene okamenine, no rudistni vapnenci ovog predjela su kadšto vrlo bogati na preostacima rudista, tako osobito u okolišu Vrpolja i Boraje, nadalje južna strana Pelci drage, Vršinka uz južni obronak Velikog Jelinka i Plokata južno od Vršine.

Eocensko kamenje je obično jednako razvijeno, kao ono u sjevernoj Dalmaciji, obično samo mjestimice bojom ili oblikom nekih kamenih naslaga ponešto različito, a samo u opsegu Labišnice i Opora na sjeveru i sjeveroistoku od Trogira je znatno drugačije razvijeno.

Eocenska formacija je doduše i ovdje razvijena u obliku jedne gornje laporaste i donje vapnenaste skupine naslaga, samo što tu nema oštre granice između eocenskih i krednih vapnenaca i ne pokazuje jasno to stalno faunističko raščlanjenje. Ispod lapornih škrljeva slijedi obično ponajprije krupno do sitno zrnat vapnenac, koji je smeđe ili žućkaste boje i mjestimice pun alveolina i numulita, a često ima u njemu također komada od morskih ježeva i školjkaša. U uskoj vezi s njime je posve bijel krupnozrnat vapnenac sa preostacima od zvjezdastih i stapkastih koralja, a uz to i Nummulites Lucasana. Pod ovim koraljnim vapnencem leži sitnozrn smeđi vapnenac, koji je nejasno uslojen i bez okamenina, a prema dolje prelazi u zrnate ili guste, bijele ili žućkaste vapnence sa krhotinama od rudista.

Boranje ovog područja je od onog prije opisanog u toliko različito, u koliko bore na obalnoj izbočini između Šibenika i Splita većinom ne brazde od sjeverozapada k jugoistoku (dinarski), nego više ili manje od zapada na istok (hvarski).

Dok je bilo moguće oštro označiti granicu između bora krednih i eocenskih naslaga naprama području promina-naslaga u sjevernoj Dalmaciji, to vidimo u srednjoj Dalmaciji (kao i u najsjevernijoj u okolišu Novigradskog mora) i u području promina naslaga uzdignute nekoje kredne bore, o kojima će još kasnije govora biti. Ovdje ćemo u kratko opisati samo one, koje kao jugoistočni nastavak, onih, s onu stran Krke opisanih bora, možemo pratiti kroz srednju Dalmaciju, kao i one, što se prama jugu k obali priključuju, a kojih sjeverozapadni nastavak dijelom leži pod morem (Canale di Mezzo), a dijelom ga vidimo na sjeverodalmatinskim otocima.

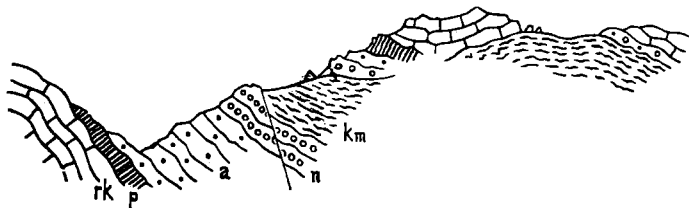
Prva u predidućem poglavju opisana zona sedla brazdi jugozapadno od Skradina preko Krke i izgrađuje među ostalim brijegove Monte Tartaro, Krtolin, Velika Glava, Visoka i Moseć mali. Ona je obično prama jugozapadu nagnuta sa strmim jugozapadnim, a položitim sjeveroistočnim krilom, i barem na kraće razmake (na pr. Rakić humac) antiklinalno građena. Sinklinalnom zonom, koja se kod Danilo Kraljice jako raširuje, odijeljena je druga sedlasta zona ; ova je između Prokljanskog jezera i Kamenara iznad Šibenika otvorena do dolomita, a priključuje joj se s jugozapada jedna manja bora. U sjeveroistočnom krilu uzdignute su dvije sekundarne bore i to sjeverozapadno od Kukalja i sjeveroistočno od Popelja. U okolišu Vrpolja nestaje južnog krila glavne bore, dok se njena veća nuzbora jače uzdiže i stvara kod Popelja položitu, kod Dabar drage jače uzdignutu antiklinalu, a napokon je u okolišu Zelene lokve prvrnuta prama jugozapadu.

Najbliža jugozapadna bora siječe tjesnac sv. Ante (Canale di S. Antonio), pa je ponajprije između zaljeva sv. Petra i Velike Soline antiklinalno građena ; dalje prama jugoistoku biva ali sjeveroistočno krilo sve položitiije, pače je mjestimice vodoravno položeno ; južno od tjesna kaštela Andrije stvara ovo krilo krov premaknuća rudistnog vapnenca preko grumenastog lapora.

Široka dolomitna zona između Zlosela i Tribunja-Vodice nastavlja se prama jugoistoku na sjeveroistočni dio otoka Zlarin, pa se na Krbela otocima sploštuje, a bora, koja sada ovdje sastoji samo još od rudistnog vapnenca, završuje u zaljevu Mirin.

Osim ovih uzdignuća možemo u ovom području od sjevera prema jugu razlikovati još oveći broj drugih bora. Tako na pr. bôru, koja se proteže od Vrpolja preko Jaklina, Polašice, Vulice i Karištja, jaku Ljubec-boru između Jadrtočca i Suhogdola, Boraja-boru između zaljeva Studeni, Konobe, Boraje, Ljubitovice, Osljaka i Opora, Prapatnica-boru, u kojoj dolazi uz rudistni vapnenac još i kredni pločasti i kremenasti vapnenci, te koja brazdi od Grabaštica drage preko Vilaja gore do Opor-lapora Velike Tračenice. Trapjeniboru u sačinjava povorka vapnenaca, koji stvaraju južne obronke Crnog vrha (Prapatnica), Labišnice i Velike Tračenice i koja brazdi prijeko Trapjena. Ona sastoji većim dijelom od kremenastih krednih vapnenaca, jer su rudistni vapnenci većinom propali uz razmake (lomove).

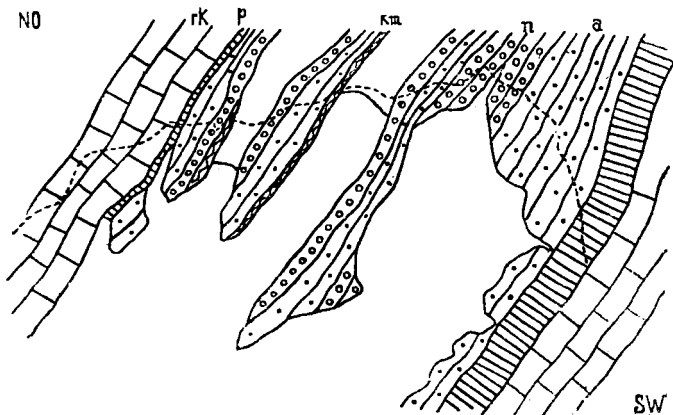
Vrlo široka Jelina-k-bora, koja se s juga priključuje predjašnjim, postala je od dviju bora: od Bilo-i od Greben-bore, koje se dižu iz mora između luke od Primoštena i Starog Šibenika (Porto di Capocesto i Porto Sebenico vecchio). Kod izgradnje ove posljednje u velike sudjeluje i facies pločastih vapnenaca rudistnog vapnenca. Južno od Boraja-kose stvara sveukupna ova skupina naslaga prividno vrlo položiti hrbat, koji prema jugu biva sve položiti, a napokon pokazuje između Kostovca i Dupića horizontalan položaj. U istočnom nastavku nastupa u osi ove bore kremenasti vapnenac, a u koritu (sinklinali) od Baradića vidi se jasno, da su kredni vapnenci premaknuti preko eocenskih naslaga. Od ovog premaknutog krednog pokrova odlučan je uslijed erozije malen dio rudistnog vapnenca, koji nam tako prikazuje zanimivu sliku „pokrovne ploče“ (Deckscholle).



Sl. 94. Prosjek kroz obronak zapadno od Baradića kod Trogira. (Pokrov rudistnog vapnenca na srednje eocenskom laporu) (F. v. Kerner) rk = rudistni vapnenac, p = liburnijske naslage, a = alveolinski vapnenac, n = numulitni vapnenac, km = eocenski lapori.

Do južnog ruba ovog područja i otoka Čiova (Bua) prostire se još niz daljnjih krednih bora. Tako na pr. jaka P l o k a t a - b o r a (koja sastoji kao i prije opisana od dviju antiklinala) između Primoštena, Rogožnice i brda Vlaška kod Trogira, i manja R e b a ć -, B a t n o - i R u d i n a - b o r a (na otoku Čiovu, u sredku je nastupa kremenasti kredni vapnenac.)

U protimbi prama sjevernoj Dalmaciji nalazimo u obalnom boranom području srednje Dalmacije u većoj mjeri razvijene naslage kredne formacije od eocenskih naslaga, pošto je u sinklinalnim zonama, koje luče kredna sedla, samo još neznatan dio eocenskih naslaga sačuvan. K onim antiklinalama, gdje je još nalazimo, pripada korito od Šibenika. Sjeveroistočno krilo je strmo, dijelom okomito postavljeno, u u jugoistočnom dijelu vrlo reducirano.



Sl. 95. Geologijski nacrt jugoistočne obale Šibeničke luke (F. v. Kerner) rk = rudistni vapnenac, p = liburnijske naslage, a = alveolinski vapnenac, n = numulitni vapnenac, km = eocenski lapori.



Sl. 96. Geologijski presjek kroz korito od Šibenika duž jugoistočne obale luke (F. v. Kerner) rk = rudistni vapnenac, p = liburnijske naslage, a = alveolinski vapnenac, n = numulitni vapnenac, km = eocenski lapori.

Jugozapadno krilo ovog korita je naprotiv (kako se to vidi u geologijskom nacrtu i prosjeku) pretežno položitiije i od više uzdužnih lomova (u prikazanom kraju sa tri) prosječeno, uz koje se unutar jugozapadne zone alveolinskog vapnenca još jedanput pojavljaju numulitni vapnenci i lapori, kao najmlađi članovi sinklinalne zone. Najdublji dijelovi korita ispunjeni su kvarternim tvorevinama (ilovinama). U sjeverozapadni dio sinklinalne zone provalilo je more, tako da su se u opsegu luke tercijarne naslage (numulitni vapnenac) sje-



Sl. 97. Prosjek kroz okolicu Šibeničku (F. v. Kerner) d = kredni dolomit, rk = rudištni vapnenac, |p = liburnijske naslage, a = alveolinski vapnenac.

veroistočnog krila sačuvala lih u Dolcu. Isto tako je samo malo sačuvano od jugozapadnog krila i uska pruga od alveolinskog i kozina-vapnenca duž jugozapadne obale luke i ovdje utičuće Krke, kako to prikazuje slijedeći prosjek kroz Šibeničku luku.

Kao u sjevernoj Dalmaciji tako je i ovdje jedan dio kamene podloge zastrt ilovačom, crvenom glinom, šljunkom, kršjem i drugim mladim rastrošinama. Spomena vrijedan je ovdje osobito na sjeveru Trogira neki diluvijalni kršnik koji sastoji od sitnih uglastih komadićaka vapnenca i crvene gline, i to u obliku rahle smjese ili je stvrdnut kao kamen. U ovom kršniku nađeni su preostaci sisavaca, što dokazuje, da su tu nekoč živjele životinje, koje su danas odavle već odavna iščeznule. Našlo se ovdje uz jednu staru vrst konja (*Equus caballus foss. Rütim.*) i magarca još i nosorog (*Rhinoceros*) i bizon, a kod Šibenika još i lanjac.

III. Rasprostranjenje promina-naslaga.

Kako već na geologijskoj prijeglednoj karti vidimo, rašireno je kamenje, koje označujemo promina-naslagama ponajviše u nutarnjosti sjeverne i srednje Dalmacije, i to između Podvelebitskog tijesna (*Canale della Montagna*) i Sinjskog

polja, ako i u posve raznolikim odnošajima. Ove naslage su ili laporaste ili gromačaste, no unutar ovih granica vrlo različne. Laporisti su ili krupno ili nejasno uslojeni, a u tom slučaju obično mekani, češće ali tvrdi i tankopločasti, pače nerijetko škrljasti. U sjeveroistočnom kraju prelaze, uslijed većeg sadržaja na vapnu, i u laporaste vapnence. U njima nisu rijetke okamenine i to kako od morskih životinja, tako i od onakovih, koje su živjele u slabo slanim, brakičnim ili pače posve slatkim vodama. Bilinske okamenine nisu mjestimice također rijetke, a po ovima može se zaključivati, da je za vrijeme gornjeg eocena i oligocena ovdje vladao tropski klima.

Isto tako raznolika je i druga vrst kamenja — gromače — promina-naslaga. Veličina valutica je naime vrlo različita, od veličine oraha do šake ili glave ili još veća, a napokon pješčenici i pjeskoviti laporisti čine prelaz laporastom kamenju. Kadšto je zamaz, koji veže pojedino valučje neznatan, drugi puta opet tako obilan, da u laporastoj ili vapnenastoj podlozi leže samo pojedine osamljene valutice. Valutice kao i zamaz (podloga) su sastavom i bojom raznolične, tako da motrimo uz jednolično sive, često vrlo šarene, crveno, bijelo, crno ili sivo išarane gromače. Osim toga je pojedino kršje posve različito nabrušeno, jedamput dobro ili samo na bridovima zaobljeno, ili su bridovi jedva odbrušeni, tako da zato uz gromače dolaze i kršnici.

Rasprostranjenje obih kamenih vrsti je vrlo nepravilno: na velike daljine motrimo pretežno ili samo lapore (na pr. u okolišu Kukulj između Benkovca i Karina i sjeverozapadno od Kistanja), drugi predjeli naprotiv, kao Bukovica južno Zrmanje i Laškovica južno od Kistanja, izgrađeni su većim dijelom ili posve od gromača. U većem dijelu rasprostranjenja ovih naslaga izmjenjuju se ali laporaste naslage sa gromačama i kršnicima, kadšto pače u prilično mnogokratnom slijedu.

Što se tiče geologijske izgradnje ovog područja, mislilo se prije, da rasprostranjenje ovih naslaga većim dijelom pripada jednostavnoj sinklinali (koritu), a samo u jugoistočnom dijelu, da je raščlanjeno u više nuz korita. No novija geologijska istraživanja pokazala su, da tomu nije tako:

Ovo je naime područje također prigodom glavnog boranja Dalmacije bilo uzborano, tako da motrimo u jugoistočnom

njegovom dijelu unutar gornje eocensko-oligocenskih lapora i konglomerata, ne samo srednje eocenske lapore i vapnence, nego i kredne vapnence u osima nekih dinarski (sjeverozapadno-jugoistočno) brazdećih bora. Od ovih bora spominjemo ponajprije dvije uz donju Krku, koje su otvorene do rudistnog vapnenca. Južna bora je na sjeveru od Splita u dodiru sa krednim naslagama, te brazdi preko Kladnjice, Svinjaka i Kremena do Vačane, nakon što je popriječila Krku iznad Skradina. Od Kremena počam prama istoku pojavljaju se u osi ove bore često dolomiti.

Druga bora izgrađuje u obliku antiklinalno građenog sedla od krednog vapnenca Mideno-planinu, prelazi iznad Ključa preko Čikole i Krke kod Babin grada, a napokon prolazi Vrbičkim krajem sve do Smrdelja, gdje se gubi ispod eocenskih naslaga.

Između ovih glavnih bora postoje još nekoje manje bore, no u njihovoj jezgri pojavljaju se samo u Pumičkoj dragi rudistni vapnenci, a inače samo eocenske naslage. Sve ove bore prikazuju tamo, gdje prelaze preko Krke u koliko su otvorene do krednih naslaga, potpuni slijed od najdonjih do najgornjih eocenskih naslaga. Naprotiv manjkaju na rubovima rudistnih vapnenaca, koji istočno od srednje Krke proviruju ispod promina-naslaga, obično kozina naslage, i glavni numulitni vapnenac. Uzrok tomu je to, što je ovoj kraj za vrijeme najdonjeg eocena, kao već i nakon taloženja alveolinskog vapnenca bio kopno, t. j. uzdigao se je još u srednjem eocenu kao kopno iz mora.

Od starijih bora, koje na istočnoj strani srednje Krke strše iz promina-naslaga, su tri gornjoeocenske (kod Pujane, Oklaja i Bogetića) manjeg opsega no četvrta, koja već zapadno Krke u Lašekovici počimlje i kod Višala preko Krke brazdi. Ona se prama jugoistoku vrlo brzo raširuje, pa je od svih ostalih mnogoputa šira, a moguće obuhvaća i više no jednu boru. Između Laškovice i Drniša sastoji ona lih od krednih vapnenaca, koji su samo na sjeveroistočnom rubu popraćeni uskim prugama alveolinskog i kozina-vapnenca; na zapadu od Drniša pojavljaju se i kredni dolomiti, kojima se u području Moseć planine pridružuju donje kredni vapnenci.

No i sjeverozapadni dio rasprostranjenja promina-naslaga ne pokazuje jednostavan sinklinalan sastav. Sa sjeverozapada

naime prodire jedna bora, koja je uz jugozapadnu obalu Novigradskog mora otvorena do krednih naslaga, preko Karina u promina-naslage. Ta bora sastoji u jugoistočnom dijelu samo od srednje eocenskih lapora, a njenu suvislost sa uzdignućem srednjeeocenskih lapora kod Dobropoljica i Ležaića dokazuju zdenci, koji se nalaze u kraju između ova dva mjesta. Ovi naime zdenci zahvaljuju često svoj opstanak, kao i drugdje, nepropusnim laporima srednjeg eocena.

Kraj jugozapadno od crte Novigrad-Karin-Dobropoljci (Kukalj) sastoji većim dijelom od pločastih lapora, koji su slabo nagnuti prema sjeveroistoku, ali ne pripadaju jednovitom krilu bore, nego obuhvataju vjerojatno dva (na zapadu tri) ležeća i dijelomice premaknuta sedla i 3—4 također poremećena korita.

Osobito zanimiva je povorka klisura na zapadnom kraju ovog predjela između Korlata i Smilčića. Tu proviruje na granici promina-naslaga prema jače uzdignutim srednjeeocenskim laporima niz od 40—50, obično posve malenih klisura od značajnog alveolinskog vapnenca. Postale su te klisure tako, da je skupina od promina-naslaga i srednjeeocenskih lapora bila premaknuta preko jedne bore alveolinskog vapnenca.

Dok u Kukalju pretežno dolaze pločasti lapori, sastoji naprotiv sjeveroistočni kraj, Bukovica, većim dijelom od debeloslojenih konglomerata. U predjelu između Kukalja i Bukovice, koji se prostire od Novigrada preko Karina prema Kistanju, nalazimo jednako razvijene lapore kao i konglomerate.

Bukovica, koja se prostire na jugu i jugoistoku Obrovca, sastoji u glavnom od širokog, na oba kraja sinklinalno građenog, a u sredini prema jugozapadu nagnutog korita. Ovo korito sastoji gotovo lih od promina-konglomerata, a njegova os teče otprilike kroz Kruševska polja i ulekninu uz jugozapadno podnožje Velikog Prosjeka.

Osim toga ne sastoji kraj između Kukalja i Bukovice od jedinstvenog slijeda naslaga, nego ga sačinjava dvostruko korito, kojemu je središnje sedlo (među-sedlo) jako nagnuto prema jugozapadu. To među-sedlo prikazuje zona lapora sa okameninama između Karina i Žedne grede.

Kao što na jugozapadu Novigradskog mora, tako prodire i na sjeveroistoku jedna kredna antiklinala u područje promina-naslaga i odijeljuje tim od glavne skupine istih usku i strmo stisnutu sinklinalnu zonu, koja brazdi od Obrovca preko donje Zrmanje u obliku vrlo stlačenih konglomeratnih pruga; kod Jesenice se opet proširuje i napokon zalazi u južoistočni kraj Podvelebitskog tijesna (Canale della Montagna).

Sjeverozapadni okrajak suvislog rasprostranjenja promina-naslaga nalazi se kod Slivnice s onu stranu Novigradskog mora. No mogu se još i drugdje prema sjeverozapadu motriti među krednim naslagama uloženi manji preostaci promina-lapora i konglomerata: tako kod Vinjerca i osobito uz obronak Velebita kod Rimenića, Starigrada, Vitrenika, Jovića (Veliki Ledenik), uz stazu od Starigrada u Tribanj, kod Tribnja samoga, vjerojatno i na hrvatskom području, možda pače i na otoku Rabu.

Na sličan način nalazimo preostatke od promina-naslaga i na obroncima Velebita sjeverno Zrmanje, tako kod Muškovcih i Golubića (Grčka lokva) sa nešto uglja, koji ali nema praktične vrijednosti.

Već u stratigrafskom dijelu spomenusmo, da u ovim naslagama dolazi ugalj na mnogim mjestima, a potanji podatci navedeni su u poglavju o korisnim rudama, gdje su ujedno oba najvažnija nalazišta, koja se iscrpljuju (Siverić i Velušić) potanko opisana.

Kao što na sjeverozapadu glavnog rasprostranjenja ovih naslaga, tako dolaze i na jugoistoku na više mjesta srednje Dalmacije gromače, koje pripadaju po svojoj starosti gornjem eocenu ili oligocenu. U njima se naime nalaze komadi od alveolinskog i numulitnog vapnenca a uz to su za već vrijeme oligocenskog boranja uzdignute. Otvamo spadaju gromače na zapadnom i istočnom rubu Kosovog i Kninskog polja, one između Kosovog polja i Vrlike (Kozjak veliki), između Muća i Sinja, na istoku od Sinjskog polja i t. d.

Promotrimo li u cijelosti sva ova nalazišta promina-naslaga to vidimo, da je današnja sjeverna i srednja Dalmacija bila za vrijeme gornjega eocena i donjega oligocena prekrivena debelim naslagama lapora i gromača. Lapori taloženi su poglavito na jugozapadnom kraju, gdje je more ostalo za vrijeme cijelog

srednjeg eocena, tako da su se tu mogli taložiti lapori i u gornjem eocenu. Samo prigodice bilo je taloženje lapora isprekidano naplovinom veće ili manje množine valuća u ovim slabo slanim ili posve slatkim vodama.

Tamo ali gdje se je more bilo povuklo za gornjeg srednjeg eocena (kao u opsegu današnjeg obronka Velebita, Moseća kod Drniša, a dijelom i u predjelu između ovih gora), gdje je dakle morsko taloženje bilo nemoguće uslijed započetog boranja, bile su starije već uzdignute naslage vapnenaca prekrivene šljunkom i kršjem tekućica, a iz ovoga postali su kasnije kršnici i gromače.

Sve ove naslage su kasnijim sve jačim boranjem uzdignute, a prema jakosti boranja kao i debljini naslaga uvjetovani su bili oni odnošaji, kako smo ih prije već razložili.

IV. Velebit.

Najstarije naslage u Velebitu pripadaju karbonskoj formaciji. Većim dijelom su to svijetlo-sivi dolomiti, a pod njima leže crni vapneni škrljavci i vapnenci, koji se pojavljaju samo na nekim mjestima (jarak i rov kod Parića livade).

Ove karbonske naslage prostiru se od istočnog kraja Velike Rujine (Stražbenice) kroz cijelu Veliku Paklenicu do Male Paklenice na podnožju Vlašskog grada, no većim su dijelom zastrti diluvijalnim šljunkom i gromačama, kao i mlađim kršjem i gustom šumom.

Na karbonskim dolomitima leže neznatne naslage tamnih i svijetlosivih dolomitnih vapnenaca, među koje je uložena uska zona crvenih i bijelih pješčenika. Ove naslage mogu se, prem u njima nema okamenina, pribrojiti permskoj formaciji, i to za to, što leže iznad karbonskih, a s druge strane opet ispod donjih verfenskih naslaga.

Ove naslage (permske) sudjeluju u opće kod izgradnje Velebita tek u maloj mjeri. One lih u obliku uske pruge obrubljuju karbonske naslage, te su na sjeveroistočnom kraju propale, a na jugozapadnom većim dijelom prekrivene diluvijalnim šljunkom i recentnim kršjem.

Takoder slabo razvijene su donje verfenske naslage, ali se svojom bojom i sastavom lako razpoznavaju od paleozojskih

naslaga. To su crveni škrljavci i vapnenci, koji su izmjenično vrstani sa žučkastim, smeđim i sivim, te tinjčastim, debelo ili tanko uslojenim pješčenicima i škrljavcima. U njima na lazimo ovdje kao i drugdje samo kamene jezgre od sitnih školjkaša (*Myacites fassaensis*, *Avicula venetiana*).

U ovim naslagama usječene su obe razvodnice između izvirnog područja Velike i Male Paklenice (Martinovo mirilo) i između Velike Paklenice (i to Brezimenjače) i Velike Rujine (Stražbenice). Verfenske naslage nalazimo lih u jugozapadnom krilu pakleničke antiklinale, dočim u sjeveroistočnom krilu posvema manjkaju.

Na šarenim donje verfenskim naslagama leže smeđi dolomiti te smeđi i sivi vapnenci, u kojima je dosada nađeno lih držala od krinoida i preostataka od puževa, no koje ipak možemo pribrojiti „l j u š t u r n o m v a p n e n c u“. Sivi pločasti vapnenci gornjih verfenskih naslaga, koje su u okolišu Knina i Muća tako dobro razvijene, manjkaju u dalmatinskom Velebitu posvema. Sa ovim manjkom u slijedu taložina čini se, da je u savezu naslaga sitnozrnatog konglomerata (sastavljen od kremenog zrnja i valuča vapnenca), što ga motrimo uz put od Velike Paklenice prama Crnom vrhu i Močilu. Jednako kao verfenske naslage pojavljaju se i naslage ljuštarnog vapnenca samo u jugozapadnom krilu Paklenica-antiklinale i to između Stražbenice i Vlaškog grada.

Na ovim naslagama leže gromadni ili debeloslojeni, tvrdi, krhki, posve bijeli, smeđi ili sivkasti vapnenci, koji su mjestimice crvenopjegasti ili prugasti uplivom raibl-naslaga, koje na njima leže. Starost ovih vapnenaca nije dosada zbog pomankanja okamenina točno ustanovljena, pa oni pripadaju ili gornjem ljuštarnom vapnencu ili vjerojatnije kasijanskim naslagama.

Ako i nisu ove naslage u velikoj debljini razvijene, to one ipak stvaraju uslijed svog gromadnog razvoja pećinasti greben Klimenta-Močilo, koji strši visoko iz zašumljenog ovog kraja, a pri tom su naslage slabo nagnute prama jugozapadu.

Uz jugozapadni obronak Mozga (Mosak) nastupa ovaj klimenta-vapnenac (kako je za sada prozvan) u obliku gromadastih naslaga, koje su više puta zamjenjene dolomitom, tako

da ovdje više ne stvara cjeloviti pećinasti greben, nego strši u obliku većeg broja manjih klisura iz šumskog kraja. U Vlačkom gradu uzdignut je taj vapnenac do visoke Glavice, sa koje u području izvora Male Paklenice slojevi na obe strane sumjerno otpadaju, iz čega se razabire, da se ovdje nalazi jugoistočni kraj karbonsko-triadične antiklinale Paklenice.

Na sjeveroistočnim rubovima dolina obih Paklenica, većim dijelom ne proviruje više klimenta vapnenac na površinu, te se pojavljuje u ovom zašumljenom kraju samo još u pojedinim glavicama s obiju strana Ivinih vodica, a napokon vidimo, da je na sjeverozapadu pod Babin-i Crljenim-kukom skupa sa ostalim triadičnim naslagama propao duž jednog razmaka.

Skoro svuda vidimo na klimenta vapnencu crvene meke ili tvrde lapore i vapnence raibl-naslaga, no ne posvuda u istoj debljini, a često su još i travnicima ili šumom prekriveni. U ovoj skupini slojeva dolaze kadšto još i jaspisni kršnici (poimence uz sjeverno podnožje Vlačkog grada), crveni pješčenici, hematiti (naročito kod Ivinih vodica), tamno sivi i zelenkasti pješčenici i crni vapnenci. U crvenim vapnencima kod stanova na Močilu nalaze se i okamenine (krinoidi, koralji, puževi, školjkaši i dentaliji) prema kojima ove naslage pripadaju raibl-naslagama.

Dok tvrdi klimenta-vapnenac većinom u obliku grebena ili glavica proviruje iz šumskog predjela, to su mekani lapori raibl-naslaga djelovanjem tekućih voda većim dijelom otrpani i odgovaraju površinskim udubinama; tako na pr. između Vlačkog grada i Jerkovca i uz sjeverno i istočno podnožje Vlačkog grada, gdje ih već iz daleka opazimo po njihovoj crvenoj boji.

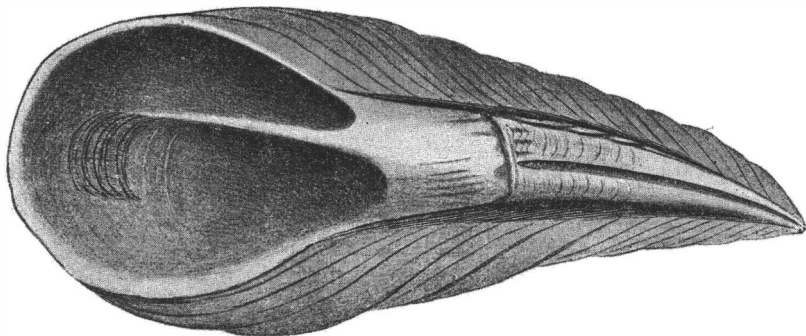
Dok dosada spomenute naslage triasa imadu većinom maleno prostorno raširenje u dalmatinskom Velebitu, to je naprotiv raširenje najgornjega člana trias-formacije — g l a v n o g a d o l o m i t a (Haupt-dolomit) — ovdje vrlo znatno. On se naime prostire u širokoj povorci od torenta Kozjača poprijeko sjevernog dijela Velike Rujine, prelazi razvodnicu između Velike Rujine i Velike Paklenice, izgrađuje obronke s obiju strana Suhe drage i Gornje drage, sljeme Crnog vrha, Borovnik, Jerkovac; obrubljuje zatim istočno podnožje Vlačkog grada, ko-

načno se sve više suzuje uz sjeverni rub Velike Paklenice, pa se pod Babinim kukom uz veliki podplanski-razmak završuje.

U petrografijskom pogledu su ove naslage jednolične. To su većinom svijetlosivi, krhki i šupljikasti dolomiti, koji su često oolitičkog sastava t. j. sastoje od samih kao grašak sitnih krugljica, koje na prvi pogled nalikuju na Neoschwagerine karbonskih dolomita. Jakim povećanjem raspoznaje se ali, da te krugljice nisu porijetla životinjskoga, nego da su koncentrijski ljuskave tvorevine, koje su po našem dnanašnjem znanju postale kemijskim načinom u morskim plitčinama.

Na ovim dolomitima gornjeg triasa slijedi niz dobro uslojenih kadšto prutastih vapnenaca, koji su ali mjestimice zamjenjeni dolomitima. Gornje naslage pripadaju po svojim bezbrojnim okameninama nesumnjivo liasu, i to srednjem i gornjem liasu. Donje nešto deblje naslage ovih sivih vapnenaca sadržavaju obično samo malo, i to nejasnih okamenina, tako da im se starost nije za sada mogla točno ustanoviti, no po svoj prilici pripadaju najdonjem liasu.

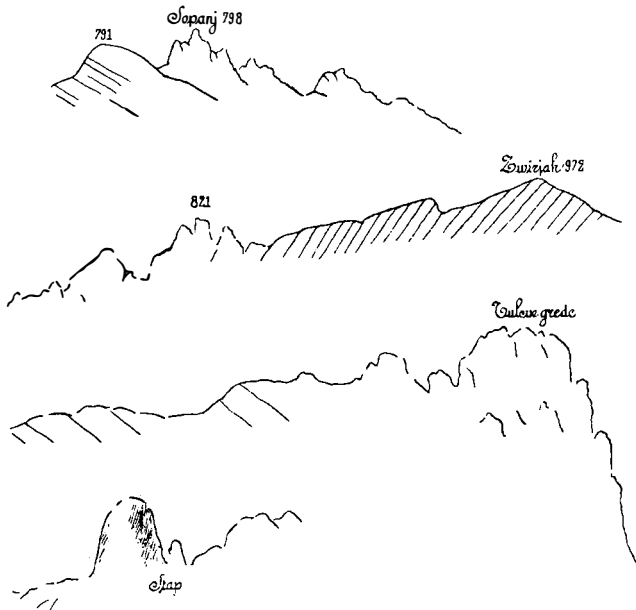
Među okameninama očito liasijskih vapnenca su osobito česte oštrigama nalični litiotidi (*Lithiotis*), kojih se debela, na prelomu bijela kristalinska školjka jasno ističe na tamno sivoj površini kamena u obliku zmijolikih izbočina. U tvrdom vapnencu uložene su također laporaste bituminozne vrste iz kojih se ove školjke, prem samo u krhotinama lako vade. Ne rijetko nalaze se tu komadi, kod kojih se nožem mogu rascijepati obe skupa stisnute školjke, kao na pr. uz državnu cestu između Podpraga i Malog Halana.



Sl. 98. *Lithiotis* (*Cochlearites*) (po O. Reis-u).

Prama gore slijede na vapnencima sa okameninama pločasti sivkastocrveni lapori i laporasti vapnenci, u kojima dosele nisu nađene okamenine, ali na kojima dolaze mnogobrojne nepravilne izbočine i pjege, koje u cijelosti sjećaju na Lithiotis.

Ova skupina naslaga liasa zatvara naokolo trijadijski prolom dalmatinskog Velebita i sastavlja među ostalim i jugozapadne obronke najvećih visina Velebita sa strane Hrvatske, Svetog brda i Vaganjskog vrha. Prama moru priključuje se naslagama liasa, koje brazde preko Velike Rujine, Velike i Male Paklenice, široka povorka debelo, ali jasno uslojenih, tamno sivih, gotovo crnih vapnenaca, kojima su uloženi dolomiti i kršnici. Položaj ovih naslaga između liasa i najgornjeg jure (u okolišu Knin-Sinj) dokazuje, da bi ovi vapnenci mogli pripadati srednjem i gornjem juri. Od okamenina poznajemo dosada samo uz loše sačuvanih brahiopoda naročito jedan malen koralj, koji dolazi u gornjim naslagama i koji je po prof. I. Felixu ustanovljen kao novi rod i nova vrst koralja, koja samo u Dalmaciji dolazi, a nazvao ga je *Cladocoropsis mirabilis*.



Sl. 99—102. Prosjeci kroz klisure krede i dobro uslojene jurske naslage u dalm. Velebitu.

Sa tamnim jurskim vapnencima svršava se u Velebitu niz više ili manje jasno uslojenog kamenja. Unutar cladocoropsis-vapnenaca uložene su doduše nekoje naslage kršnika, koje se jedva dadu oštro lučiti od slijedećih mlađih naslaga, no ipak u cijelosti je razlika vrlo velika između dobro slojenih jurskih vapnenaca i strmih, raskidanih klisura donje krednih sivih kršnika.

Ovi kršnici su obično jednolično sive boje sa malo zamaza, no ima u njima kadšto pojedinih šarenih dijelova sa crvenim zamazom i sa crnim ili svijetlim vapnenim kršjem. Oni izgrađuju onaj skroz krševiti niz oštarih grebena i pećina, koji se prostire od Štapa preko Bojinca-Vaganca-Pristovca-Anić kuka-Sopnja-Baranovih ploča-Ploča-Vrh Praga do Tulovih greda nad Podpragom i dalje prama jugoistoku, te se ne samo petrografijski, nego i površinski oštro ističe nad manje raskidane šarene kršnike i vapnence gornje krede.

Ovi potonji ili nemaju okamenina ili se lako upoznaju po opisanim već rudistima.

Donje i srednje eocenske naslage ostalih obalnih predjela manjkaju u području Velebita. No u krednim vapnencima nalaze se na više mjesta uslojene malene partije konglomerata sa kršjem od numulitnog i alveolinskog vapnenca, tako kod Tribnja, Jovića (Veliki Leđenik), kod crkvice Madona della Trinita (između Tribnja i Starog grada), kod Sijenokosa, Stari-grada, Vitrenika, Rimenića i Modrića, pa i neznatna nalazišta isto tako starih (promina-) lapora sa ugljem.

Od mlađih naslaga dolaze kod Selina (Bijeli brijeg) mlado-tercijarni slatkovodni lapori sa fosilnim biljem, osobito sa liščem jedne izumrle vrsti oraha (*Juglans parschlugiana*), trstike, zatim ima puževa (*Neritina*, *Paludina Kerneri*) i školjkaša (*Congeria* i *Unio*). Malenih preostataka ovakovih naslaga nalazimo i kod stana Provalija (Antičević) uz put od Selina u Obrovac, kao i na protivnoj obali između Vinjerca i Ždrila.

Od kvarternih tvorevina zapremaju najveći prostor naplovine obih Paklenica. Jedamput su to stari, diluvijalni od šljunka nastali konglomerati, koji do znatne visine izgrađuju obronke ovih bujica, a po kojima se vidi, da su te bujice nekada — za vrijeme diluvija — obilovale sa mnogo više vode nego li danas, što je po svoj prilici bila posljedica otapanja

leda i snijega onih dijelova Velebita, koji su za takozvanog ledenog doba bili oledeni. Drugi put je to posve mladi šljunak i kršje, osobito u obim gomilama šljunka na ušću obih Paklenica. Starih gromača imade i u gornjem toku bujice Kozjača.

Dok je izgradnja krednih obronaka, koji se spuštaju k moru dotično Zrmanji dosta zamršena, a u pojedinkostima još nije potpunoma rastumačena, to vidimo, da je izgradnja dalmatinskog Velebita između Štapa (Tribanj) i Crnopca u bitnosti vrlo jednostavna, kako to slijedeći prosjeci prikazuju. (Sl. 103—105. vidi prilog)

Ovaj dio Velebita sastoji naime od jedne antiklinale, koja je sve do gornjeg karbona otvorena (prolomljena). Jugozapadno krilo njeno je u cijelosti razmjerno pravilno građeno, naprotiv je sjeveroistočno krilo propalo uz lomnu crtu, i to u tolikoj mjeri, da se tamo između Stražbenice i Ivinih vodica karbon neposredno oslanja o lias i juru.

U jugozapadnom krilu postoje ali također neka znatnija poremećenja. Tako se na pr. istanjuje klimenta vapnenac kao i dolomit ljuštarnog vapna Mozga, a od Stražbenice prama sjeverozapadu oslanjaju se verfenske naslage duž jedne uzdužne lomne crte neposredno o gornje triadijske dolomite; ali dalje prama sjeverozapadu na zapadnom kraju proloma verfenskih naslaga dolaze još između verfenskih naslaga i gornjeg triasa pojedini sivi laporasti vapnenci i dolomiti sa krinoidima, koji po svoj prilici pripadaju ljuštarnom vapnu.

Nadalje pokazuju cladocoropsis-vapnenci jugozapadnog krila razne nepravilnosti u svom položaju. Obično padaju doduše umjereno strmo prama jugozapadu, mjestimice, ali i to osobito između Velike Rujine i Vaganca su strmo postavljeni, pače prevrnuti, tako da je glavni dio naslaga nagnut prama sjeveroistoku.

Na dolomitu gornjega triasa, a naročito na tanko slojenim lithiotis-naslagama opažaju se mjestimice sekundarna prevrnuća, te veća ili manja poremećenja. Ova poremećenja normalnih prilika, koja motrimo u lithiotis-naslagama jugozapadnog krila idući stazom od Selina na Močilo, stoje u svezi sa uslojenjem cladocoropsis-vapnenca u lithiotis-vapnenca, kako se to vrlo dobro motri u torentu Orljača.

Od popriječnih razmaka spomena je vrijedan (izuzevši neke manje razmake, koji se na geologijskoj karti slabo ili nikako ne razabiru, kao onaj u šarenim verfenskim naslagama u Velikoj Rujini) osobito onaj, koji ide koso prama smjeru brazdenja u jugozapadnom krilu, a motrimo ga u klimentavapnencu i šarenim raibl-naslagama Crnog vrha i Močila. U Velikoj Paklenici, kao i u području obale nije taj razmak za sada sigurnošću ustanovljen zbog kvarternog pokrova i guste šume, kao i zbog krševitosti ovog prijedjela.

Prama sjeverozapadu suzuje se i zatvara Paklenica-prolom Velebita postepeno. Zapadno od Stražbenice ponestaje ponajprije karbonskih naslaga sa površine, u Velikoj Rujini gube se verfenske naslage, kod torenta Kozjača dolomit gornjeg triasa, a napokon vapnenci donjeg liasa. Dalje prama sjeverozapadu suzuje se i zona lithiotis-vapnenca, pošto se gromadni i debelo slojeni jurski vapnenci Vilina-Babića kose sve niže spuštaju i konačno sjedine sa istim vapnencima Zvirjaka u jednovit, prama sjeverozapadu brazdeći povor.

Prama jugoistoku zatvara se prolom triasa brže negoli prama sjeverozapadu. Gromadaste klimenta-vapnenca opkoljuje zona šarenih raibl-naslaga (jaspis-kršnici, crveni i žuti lapori, tamni vapnenci i t. d.), onda dolomiti gornjeg triasa, vapnenci donjeg liasa, dočim se lithiotis-naslage jugozapadnog krila sastaju sa onima Sv. Brda i brazde dalje prama jugoistoku preko Malog Golića prama Malom Halanu.

V. Okoliš Knina i područje triasa-jure na sjeveru i od Knina.

Kamenje triasa i jure, koje smo u prijašnjem poglavju opisali, proteže se istočno od Podpraga u Liku, a pojavljuje se na dalmatinskoj strani opet tek kod Padjena. Ono je između Padjena-Plavna-Strmice i Knina obzirom na slijed naslaga i izgradnju vrlo raščlanjeno, pa i na istoku od doline Butišnice više rašireno, negoli se dosada mislilo.

Akoprem je poredak naslaga ovdje u glavnomu isti kao u Velebitu, postoje ipak neke očite razlike, koje su ovdje u kratko prikazane. Poredak naslaga može se vrlo dobro upoznati od donje krede do najdonjeg triasa, kada se ide cestom od Knina

prama Padjenama do krčme Stara straža, a odavle krene putem prama Plavnu. Taj put vodi naime iz mlađih u svestarije naslage, a od Stare straže dalje opažaju se naslage, koje su prikazane na prosjeku kroz Debelo brdo. (Sl. 106. i 107. vidi prilog.)

Cesta obilazi ponajprije oko brda, na kojemu se nalazi kninski kaštel (M. Salvatore), a tu vidimo u diluvijalnoj ilovači uložene balvane kamenja, koje se je strovalilo sa brda. To je isto kamenje kao i ono, kojim se uspinje cesta nakon što je prešla ušće Butišnice i Radiljevice potoka u Krku. Tu se izmijenjuju sivi, bijeli i smeđasti čestoputa zdrobljeni, kršničasti vapnenci donje krede sa dolomitičnim vapnencima i dolomitima, koji su nagnuti prama jugoistoku. Dolomitni ulošci nisu tako rasprostranjeni i odgovaraju dijelomice udubljenim kulturnim zonama. Blizu gostione Petko nastupaju također kršnici, u kojima dolaze komadi kršja od tamnih vapnenaca, koji nalikuju jurskim vapnencima.

Nedaleko iza rečene gostione prolazi cesta uskom kvarternom uvalom, zatim prosijeca kršniku nalik vapnenac. Za ovim otvara se s lijeve strane nešto dublja vinogradima zasađena kvarterna uvala, koja je uz njezin kameniti rub svijetlije boje nego ostalo obrađeno tlo. Pozornijim promatranjem uvjeriti ćemo se, da je svijetlija boja na tom rubu uvjetovana prisutnošću svijetložutih i tankopločastih vapnenih škrljavaca, koji su izmjenice vrstani sa dresvama, a mjestimice su bituminozni. Dalje uz cestu su ovi vapneni škrljavci dobro otkriveni a pripadaju lemeš-naslagama — titonu —. Oni križaju cestu i protežu se uz nju s desne strane na rubu jedne male oranice, koju dijeli u dvoje onizak kameni greben. Ovaj greben (na njemu raste stari badem) sastoji od vapnenca, koji leži na rečenim škrljavcima, a ovaj pada prama jugoistoku. On je sive boje sa crvenim pjegama i kvrgama, a u njemu se nalaze amoniti (Oppelie i Perisphincti). Ovaj crvenosivi pjegasti vapnenac sa amonitima odgovara sličnomu sa Lemeša, koji također leži na kremenastim vapnencima, pa pripada po svoj prilici titonu, dočim na njemu ležeći vapnenci i dolomiti spadaju u donju kedu. Odavle dalje bivaju vapnenci sve tamniji, a na početku velikog zavoja ceste, gdje se priječki put prama Staroj straži odvaja, natkrivaju ih već spomenuti svijetli, tankopločasti

vapnenci sa tankim ulošcima tamnog kremenca koji pripadaju lemeš-naslagama. Na ovima leže dobro vrstani sivi vapnenci, dolomiti i crvenosivi pjegasti vapneni kršnici, koji padaju najprije na sjeveroistok, onda ali na jugozapad t. j. sinklinalno. I uz put prema Popovoj kući vidimo jasno ove iste naslage ležati na kremenim škriljalcima.

Zatim slijedi uska kvarterom ispunjena uvala, za kojom se obliče kamenja promijeni. Odsele naime vodi cesta sve do Stare straže u debelovrstanim vapnencima, koji odgovaraju jurskim cladocoropsis-vapnencima u Velebitu. Uz cestu nađeni su dosada u njima lih nejasni tragovi od brahiopoda. Krenemo li sada od Stare straže cestom prema Plavnu, to vidimo najprije sive, bijele i crvenkaste dolomite, dolomitične kršničaste vapnence, i takove sa pjegama nalikima na Lithiotis. Dostojno ali pojavljuju se pod ovima tankovrstani i pločasti sivi vapnenci puni okamenina (sa naklonom prema jugu i jugoistoku), koji su izmjenice vrstani sa dolomitima bez fosilija. Uz ostale i u Velebitu nađene okamenine određuje bezbroj Lithiotisa njihovu pripadnost k srednjem liasu.

Ispod lithiotis-naslaga leže u čestoj izmijeni dolomiti i vapnenci donjeg liasa bez okamenina, a napokon kod Marića nastupaju pod njima bijeli gornje triadijski vapnenci Debelog brda, koji uz dolomite motrimo sve do jaruge između Mauk-Miljevića.

Ovi bijeli vapnenci su mjestimice vrlo bogati okameninama osobito u okolini gostione Ciganović (Rasulo), gdje nalazimo školjke (Pecten i Pseudomonotis), puževe, brahiopode (Terebratula vulgaris i Spirigera trigonella), sitnih amonita i debelih držaka od krinoida, a mjestimice ima u njima dosta Gyroporella. Uz obronak Debelog brda uloženi su u tim vapnencima na više mjesta šarene, crvene i sive gline.

Kod uspona puta prema rečenom brdu prelaze dolomitični vapnenci u prave dolomite, ispod kojih leže konkordantno isto tako položito kao i oni, sivi grumenasti pločasti vapnenci prepuni kvrgolikih grumena od dresve. Idući dalje spuštamo se preko naslaga od kremenih vapnenaca i sivih, smeđih, rdasto-žutih škriljavaca, koji su često izmjenice vrstani, dolje do jarka, a tim smo prošli skupinu vengenskih i buhensteinskih naslaga.

U tim naslagama dolazi ovdje Norites gondola, a na drugim nalazištima Trachyceras Archelaus i Daonella Lommeli, a to su značajne okamenine za vengenske naslage. Dalje na zapad kod Žunića i Otona uvrstano je u gornjim dijelovima ovih naslaga zeleno pršinsto kamenje. Donji slojevi ovih škriljavaca su jače crveno bojadisani, a tako i najgornji dijelovi vapnenca, koji kod Mauka iz njih proviruje. Taj vapnenac je više puta zdrobljen, a nalaze se u njemu amoniti (osobito Ptychiti). Veći dio ovog vapnenca je ali bijele ili svijetlo sive boje, kao i oni na Debelom brdu, pa su isto tako većim dijelom zamijenjeni dolomitom. Obično nema u njima okamenina, a odgovaraju u bitnosti ljuštornom vapnu.

Sjeveroistočno od Oštre glavice prelazi cesta na područje gornjih verfenskih naslaga, kojih u Velebitu nema, dok su ovdje vrlo dobro razvijene. U njima imade vrlo mnogo okamenina, a protežu se do Bendera, a tamo nastupaju pod njima crvene, tinčaste donje verfenske naslage. U najdonjim tim naslagama su ovdje kao i drugdje u okolini Knina, uložene u jarku istočno Čukovića između Kite i Žabinca naslage sadre.

Ovaj dosada opisani red naslaga pripada slabo nagnutom južnom krilu jedne antiklinale, koja je do najdonjeg triasa prolomljena. Ako naš put ali prosljedimo pravcem okomitim na brazdenje naslaga, tada nećemo za čudo doći u sve mlađe naslage, kako to mora biti kod pravilno građene antiklinale, nego susrećemo s onu stranu klanjca, kad se spušta put od Čukovića prema Radiljevici, dolomite i vapnenice ljuštornog vapna i to svejednako duž crte od Čukovića preko Tintora-Stojakovića-Stojanića stan do Tunića. Uz ovu crtu propao (ugnuo se) je dakle jedan dio sjeverozapadnog krila antiklinale, kako to slijedeći prosjek prikazuje. (Sl. 108. vidi prilog.)

Uz istočnu stranu gorske kose Plešivica-Crni vrh prostire se dolina Dosnice potoka, koji gotovo cijelom svojom duljinom protiče crvenim donjim verfenskim naslagama. Ova dolina je vrlo lijep primjer antiklinalne doline, jer s obiju strana doline vidimo na donjim verfenskim naslagama sive pločaste vapnenice gornjih verf. naslaga sa mnogo okamenina, a na ovima opet leže dolomiti i vapnenci ljuštornog vapna.

U jugo-zapadnom krilu ovog proloma dolaze članovi ljuštarnog vapna kao strmo stisnute naslage, a u sjevero-istočnom krilu u obliku slabo nagnute slojne ploče, ispod koje opet proviruju kod Nuvica i prama istoku odavle gornje verf. naslage.

Ispod ove ploče ljuštarnog vapna nastupaju kao i svuda u okolini ponovno gornje verfenske naslage sa antiklinalno položenim slojevima, i to na prijelazu od Plavna prama Strmici (Bačkonja).

Prama Orlovici su također gornje verfenske naslage prekrivene ljuštarnim vapnom, a dalje prama sjeveru sa naslagama gornjeg triasa, koje obrubljuju Polje od Plavna, a napokon zalaze pod naslage liasa, gornjeg jure i krede.

Prolom donjih verfenskih naslaga brazdi s jedne strane od Golubića prama sjevero-istoku uz dolinu Butišnice prama Strmici pa preko Bošnjaciće i Mračaj potoka u Bosnu, s druge strane pako u širokoj povorci prama jugu.

Velikom množinom vapnenog mačka (kod Golubića), neogenskim laporima, kvarternim gromačama i pruđem većim dijelom zastrta, proteže se od Golubića široka zona, obično crvenih donjih verfenskih naslaga u dolini Butišnice sve do Knina. U Kninskom polju čine ove naslage također podlogu, tako da stoje u neposrednoj suvislosti sa donje triadijskim naslagama Kosovog polja.

Dočim ali u Kninskom polju i u gorskoj kosi između Dornice i Butišnice južno Golubića, izuzevši Konjskog brda kod Knina, gotovo lih donje verfenske naslage sa ulošci sadre proviruju iz neogensko-kvarternog pokrova, to nasuprot sudjeluju u Kosovom polju kod izgradnje starijih kamenih glavica uz ove još i dolomiti i dolomit šupljikavac (Rauchwacke), kojima starost zbog pomanjkanja okamenina još nije ustanovljena. Za sada ih pribrajaju ljuštarnom vapnu, no mogli bi pripadati i permu.

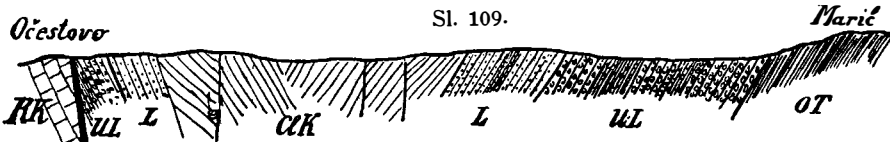
U kršu između Kosovog i Petrovog polja ne dolaze na površinu naslage triasa, nastupaju ali u Petrovom polju ponovno u više, dijelomice znatnim glavicama.

Cijelokupna ova prolomna zona, koja je i ovdje kvarternim pruđem i aluvijem razdijeljena u pojedine glavice, suzuje se opet prama jugo-istočnom rubu Polja kod Kljaka, ali se od

Ramljana kod Muća opet u širokoj suvisloj povorci nastavlja prama Sinjskom polju, a uz rub ovog polja su naslage triasa i jure slično kao kod Knina vrlo raširene i raščlanjene.

Prije, nego li se iz bližega upoznamo sa tvorevinama triasa i jure u okolini Muća, moramo se još u kratko zabaviti sa starijim mesozojskim naslagama okoline Knina.

Akoprem smo vidjeli, da putem od Knina prama Plavnu postoji u bitnosti jednovito krilo bore i da južno od Knina nastupaju rudistni vapnenci gornje krede, to ipak nijesu geologijski odnošaji tako jednostavni, da pravilno slijedi na triasu jura i titon, na ovomu onda donja i gornja kreda. Područje ovih starijih naslaga prosječeno je naime lomnom crtom (kako se to na priloženoj kartici vidi) prama rudistnom vapnencu od Mokrogpolja-Radučića i Lišnik-Vrbnik ploče. Ta crta poremećenja proteže se od najgornjeg dijela Zrmanje, preko Očestovskog mlina, preko Zrmanje i Padjenskih polja do Očestova, prelazi Krku između Očestova i Marića, i nastavlja se preko Ljubača do Knina. Pri tom nastupa uz gornju kredu razno staro kamenje: kod Padjena dolomiti i vapnenci gornjeg triasa nadalje kamenje donjeg i srednjeg liasa. Ovi potonji stvaraju između Očestova i Debelog brda jurskim vapnencima ispunjenu sinklinalu, koja je po više puta razlomljena, kako to prikazuje profil od istočnog podnožja Debelog brda do Očestova.



Prosjek kroz kraj između Očestova i Debelog brda (Marića). OT = gornji trias, UL = donji lias, L = Lithiotis-vapneni, CLK = Cladocoropis-vapneni, RK = rudistni vapnenac.

Osim kamenja, što smo ga upoznali putem od Knina u Plavno, dolazi u opsegu triasa kod Knina na nekim mjestima eruptivno kamenje i to dioriti i diabazi, koji su većinom jako rastrošeni. Najstarije poznato nalazište takovog kamenja je brdo Konjski vrh kod Knina. Ovaj kamen sastoji po Tschermaku od amfibola, vapnenog glinenca i jednog zeolita, a vidimo ga uz cestu na malenoj daljini kao strmu stijenu, ali je već tako jako rastrošen, da se ta rastrošina rabi

viditi i u jarcima lijevo od ceste) je smeđe zelene, tamne boje, kao pijesak u građevne svrhe. Rastrošeni kamen (može ga se a u njemu dolaze na rijetko manji dijelovi slabije rastrošene sive kamene tvari, u kojoj prostim okom vidimo stupače od bijelog glinenca i crna amfibola. Granice ovog eruptivnog kamenja zastrte su kvarternim kršjem i vegetacijom. Konjski vrh je i zbog toga zanimiv, što je najveća osamljena glavica triasa, u kojoj na najvišem hrptu nalazimo gornje verfenske naslage sa amonitima, puževima i školjkama.

Od drugog eruptivnog kamenja spomenuti ćemo: maleno nalazište kod sela Topolja, veći broj također malenih očito suvislih erupcija u Zagroviću između obih crkvice sv. Nikole, koje su većim dijelom prekrive neogenom i kvarterom, nadalje u Manitoj dragi i u jarku, koji se od Marića prama ovoj spušta, kod Plavna (južno od Vundića) i kod Strmice (kraj bosanske granice). Sastav ovog kamenja je sličan onomu na Konjskom vrhu, a sve je jako rastrošeno.

Na istoku od Knina uzdiže se iz krednih predjela prodor starijih naslaga, naime s obiju strana Krkić doline, koja protiče od Topoljskog slapa sve do mosta istočno glavice Letišće u dolomitu gornjega triasa. U ovom dolomitu nijesu dosada nađene dobro sačuvane okamenine, a da ipak pripada gornjem triasu, a ne kredi, svjedoči okolnost, što ih pokrivaju na sjeveru Krkić doline (Popovića stan), kao i s onu stranu rečenog mosta i na jugu doline (kod Topolja, Svinčala, Polače) lithotis-naslage pune okamenina, koje na sve strane od njega padaju, te zalaze pod gornje jurske i kredne naslage.

Ova antiklinalna zona triasa suvisla je, ako i ne površinski, nego pod pokrovom mlađih naslaga, sa starijim triadijskim kamenjem kod Vrlike, kojemu ali rasprostranjenje nije još potanje proučeno.

Već smo prije spomenuli, da je kamenje donjeg triasa u okolini Knina, mnogokrat obrubljeno, mjestimice pače zastrto mlađim naslagama.

Ove mlađe naslage su neogenski slatkovodni lapori, staro-diluvijalne gromače, vapneni mačak i nahrpine kršja raznog podrijetla i sastava. Prvi su taložine velikih slatkovodnih jezera, koja su u mladom tercijaru nakon boranja cijelog ovog

područja ispunjavala udubine, i to Petrovog- Kosovog- i Kninskog-polja, kao i veći dio dolinskih proširenja Butišnice. To su obično svijetlo-žuti, mekani ili debelo vrstani tvrđi, mekani modrušasti lapori i gline, u kojima imade uz biljevnih preostataka (u lignit pret voreno stabalje i vrste ugljena) osobito mnogo puževa i skoljkaša, koje smo već u stratigrafiji poblizje opisali.

U Petrovom polju zaprema slatkovodni neogen danas samo oširoku crtu na istočnom rubu između Baljka, Parčića, Miočića i Biočića ; u Kosovom polju prislonjeni su ovakovi lapori uz istočni rub (osobito kod Biskupije), ali su većim dijelom pokriveni kvarternim kršjem. U Kninskom polju leže svuda do Vrpolja ispod kvartera neogenski lapori, zadiru kod Vrpolja u porubne doline, opkoljuju klisure vrfenskih škrljjavača južno Golubića, a nekada su ispunjavali dolinu Butišnice na jugu i sjevero-zapadu Strmice.

Ovi lapori pokriveni su između Knina i Strmice pokrovom od običnih krupnih gromača, što ih je često očuvalo od erozije. Ove gromače su možda u svezi sa oleđenjem bosanskih gora, te fluvioglacialnog podrijetla, t. j. naplovila ih je Butišnica, koja je za vrijeme otapanja sniježnih i ledenih pokrova u diluvijalno doba mnogo više vodom obilovala no danas.

Vapnenog mačka ima osobito mnogo u dolini Krkića (i kod slapa Topolja) i kod Golubića. Ovaj potonji zahvaljuje svoj postanak prodoru današnje Butišnice i Dosnice kroz spomenuti pokrov gromača, koji je, čini se, baš ovdje osobito dobro odolijevao eroziji.

VI. Svilaja planina.

U Petrovom- i Sinjskom polju razvijene su osobito donje naslage formacije triasa, u području između obih polja dolaze ali između Muća i Svilaje planine također kamenje mlađih naslaga triasa.

Najviši dijelovi Svilaja planine sastoje prema našem današnjem znanju od kamenja gornje krede, koje pokazuje u bitnosti plitko koritastu, no čini se još i sekundarno boranu izgradnju. Na sjevernom i južnom rubu nastupaju ispod krednih vapnenaca i dolomita pločasti vapnenci najgornjeg jure (lemeš-naslage): na sjeveru kod Otišića, a na jugu kod Ogorja. Južno od Ogorja nastupaju ispod lemeš naslaga prama sje-

veru slabo nagnuti vapnenci i dolomiti jure i liasa, koje smo već upoznali u Velebitu i u okolini Knina (sa *Cladocoropsis* i *Lithiotis*), a pod ovima dolazi kod Muća bogato raščlanjen red trias naslaga. Ove naslage opisati ćemo ovdje nešto potanje i to na temelju istraživanja dra. v. Kenera.

Najstarije kamenje u području triasa kod Muća je tamni, sivi ili smeđi šupljikavi dolomit, koji možda kao i tamnosivi, debelovrstani vapnenci seže sve do gornjeg perma.

Donjem triasu pripada bez dvojbe šareno kamenje donjih verfenskih naslaga, koje su ovdje vrlo raznolične, obzirom na sastav toga kamenja, pa možemo razlikovati :

1. najdonji slojevi od sivozelenih i žutih škrljavaca ;
2. donji slojevi od pretežno crvenih škrljavaca ;
3. srednji slojevi od vrlo raznobojnih škrljavaca i pješčenika ;
4. gornji slojevi od pretežno crvenih škrljavaca ;
5. slojevi od oštro crveno bojadisanog škrljavog kamenja ;
6. najgornji slojevi crvenih škrljavaca, pješčenika i sivih vapnenaca.

Okamenina ima u donjim verfenskim naslagama kod Muća isto tako malo, kao i drugdje. One izgrađuju donji dio obronka, koji se uspinje od Mućkog polja prema sjeveru.

Na ovima leže zelenkastosivi pločasti vapnenci, vapneni škrljavci i laporasti vapnenci gornjih verfenskih naslaga, koje su tako bogate okameninama, osobito amonitima (napose *Tirolites* i *Dinarites*), o kojima je već bilo govora. Gornje verfenske naslage sastavljaju gornji dio obronka sjeverno Mućkog polja, a zbog njihove boje raspoznajemo ih već iz daleka od šarenih i crvenih donjih verfenskih naslaga.

Protivno od jednostavnog razvoja verfenskih naslaga razvila se je skupina naslaga ljuštarnog vapna vrlo raznoliko, a i pojedine naslage nastupaju u raznoj debljini i u vrlo raznolikom poređaju. U cijelosti je i ovdje srednji trias razvijen kao kod Knina i veći dio ljuštarnog vapna sastoji od sivih dolomita bez okamenina i od bijelih vapnenaca sa krinoidi i vapnenim algama.

Između ovog kamenja i gornjih verfenskih naslaga uloženi su svijetlosivi dolomitični vapnenci i pretežno crveni vap-

neni kršnici, mjestimice također šupljikavi dolomiti. Prama gore su ovi vapnenci ponešto laporasti, crveno pjegavi i grumenasti i sadržavaju mjestimice amonite (savršenije vrsti, nego li gornje verfenske naslage), i to po Kerneru : *Acrochordiceras*, *Monophyllites Suessi Mojs.*, *Ptychites Oppeli Mojs.* i cf. *acutus Mojs.*, *Balatonites* i drške od krinoida, kojima su nekoje naslage prepune. Ovi crveni vapnenci ograničeni su kod Muća uz sjeverni obronak kose između Visovca i Cinkove glavice.

Na crvenim vapnencima leže kao i sjeverno Knina sivi i crveni lapori, a na ovima vapneni škrljavci i kremenasti vapnenci sa brahiopodima (*Spirigera trigonella* i rebraste *Spiriferine*). Zatim slijede pram gore svijetli tanko vrstani dolomiti i bijeli vapnenci, koji posve nalikuju onima ljušturog vapna. Na ovima slijede žuto i zelenkasto pršinasto kamenje sa kremenastim vrstama, koje donekle nalikuju na pietra verde ili su to tamne dresve, crveni i zeleni jaspisi, svijetlo-sivi kvarciti i smeđi pješčenici; osim toga dolaze sivi pločasti vapnenci sa ulošci crnih škrljavaca, u kojima imade biljevnih dijelova (preslice, četinjače).

Preko ovih naslaga razlio se pokrov eruptivnog kamenja — augitnog porfirita —, a taj je prekrit slijedom naslaga raznih pršinaca, kremenih škrljevaca i vapnenaca. U blizom odnošaju sa ovim pršincima dolazi vrlo tvrd pločasti sivi vapnenac, koji po svojim okameninama pripada vengenskim naslagama. To su osim sitnih puževa i školjkaša osobito amoniti sa vrlo izrezuckanim lobima i bogato ukrašenom površinom ljuske. (*Protrachyceras* cf. *Archelai*, aff. *Ladini Mojs.*, *Celtites*, *Arpadites Telleri*). Iznad skupine pršinaca leže bijeli vapnenci sa brahiopodima, koji sasvim odgovaraju onima sa Debelog brda kod Knina i valjda pripadaju kasijskim naslagama. Od okamenina dolaze tu u prvom redu brahiopodi (*Retzia*(?) *quadricostata* L., *Spiriferina hirsuta* Alb., *Spirigera trigonella*, *Rhynchonella virida* Bittn.) onda školjkaši (jedan *Himnites*, koji se podudara sa *H. cf. denticostatus* Klip. sa Debelog brda kod Knina).

Dok ovdje opisano kamenje, koje je naslagano na ljušturog vapnu, po svoj prilici sve skupa pripada ladiničkom odjelu,

to je naprotiv starost nekog dalnjeg pršinstog pločastog pješčenika sa pougljenjenim biljem još manje sigurna : možda pripada raibl-naslagama.

Ostali članovi triasa manjkaju na južnom podnožju Svilaje, jer iznad dosada opisanog kamenja slijede sivi vapnenci liasa i jure. Temelj cjelokupnih jurskih naslaga čine ovđe kršnici, i to kršnici od crnih, bijelih ili sivih vapnenaca sa sivim ili crvenim zamazom. Na ovima leže crveni pjeskoviti dolomiti, tamni pjegavi vapnenci, zatim dolomiti i sivi vapnenci sa malo okamenina, a na ovima slijede lithiotis-naslage sa vrlo mnogo okamenina.

Slijedeće mlađe naslage su krupno vrstani vapnenci jure, u kojima se u gornjim slojevima nalazi *Cladocoropsis mirabilis*, koji koralj je značajan za ove naslage, a napokon dolaze kremenaste naslage Lemeša (titon).

VII. Dinara planina.

Dinara planina čini jednim dijelom u srednjoj Dalmaciji granicu prama Bosni, i to tako, da su njeni najviši vrhunci već na bosanskom tlu.

Od glavne trupine sa 1913 m. visokim Troglavom odlučena je prama sjeveru Dinara, a prama jugu Kamešnica. Dinara (visoka 1831 m.), po kojoj je ova planina prozvana, spojena je sa Troglavom samo Lelaslovim klancem (1102 m.). Ovo pogranično gorje nije još točno geologijski istraženo, no zadnjih godina učinio je tamo A. Grund nekoja opažanja, od kojih ćemo ovdje nekoja navesti.

Sljeme Dinare sastoji od krednih vapnenaca i proteže se smjerom SSZ—JJI, no kamene naslage, koje ga izgrađuju brazde približno od sjevera k jugu uz slab naklon prama istoku. U smislu tektonskom čini se, da ove naslage Dinare pripadaju sjeveroistočnom krilu antiklinale, kojoj je jezgra od dolomita gornjeg triasa otvorena Krkić dolinom između Zetišća i Topolja.

Podlogu krednih naslaga Dinare (u kojima su Fr. Hauer i G. Stache našli sitne rudiste i Chamide) čine prugasti kremenasti škrljavci lemeš-naslaga, koji opkoljuju doduše višestruko poremećeni prolom triasa i jure, a opaženi su kod Biskupije (Mitrovića) i Kijeva.

Drugoj jednoj bori pripada glavna visoravan Dinare planine — Troglav —, koja predočuje neravnu, jako krševitu visoku plosninu, nad koju se uzdižu pojedine glavice i kose. Brazdenje slojeva je ovdje obično poprijeko na smjer ovih kosa i stvara unutar visoravni luk. Na sjeveru Velikog Troglava je brazdenje od SSI—JJZ ili SI—JZ, zakreće ali na jugu od ovoga u SZ—JI, a dalje u Z—I smjer. Troglav — visoravan bila je za diluvija (za vrijeme takozv. ledenog doba) dijelomice prekrivena plazurima, kao i najviši vrhunci Velebita.

VIII. Okoliš Splita.

U prostranom obalnom području između Trogira, Solina i Splita pokazuju eocenske naslage, koje same izgrađuju ovaj kraj, takav razvoj, kojim se donekle razlikuju od eocenskih naslaga sjeverne Dalmacije.

Alveolinski vapnenac, koji čini ovdje (na Marijanu) najdublje vidljive naslage eocena, je doduše još jednako razvijen, a tako i na njemu ležeci glavni numulitni vapnenac. Na mjesto grumenastog lapora sjeverne Dalmacije dolaze ali u krovu ovog posljednjeg mnogobrojne kremene kvrge (dresva).

Povrh ovih naslaga slijedi skup laporastih i pjeskovitih slojeva, kojima su uložene naslage vapnenca i kršnika, a ponešto su različiti od lapora sjeverne Dalmacije. Osim značajnih lapora, dolaze naime i tinjčasto-pjeskoviti lapori sa vrlo malo okamenina, ali pokazuju na površini tragova od plazenja životinja i nabreklina (gužve), koje su postale ispunjavanjem pukotina nastalih u mulju za vrijeme suše. Ovaj laporasto-pjeskoviti razvoj kamenja, koji je raširen i dalje u južnoj Dalmaciji i u drugim zemljama (na pr. u Istri) zove se „f l i š” (Flysch), pa je običaj, da se eocenske naslage splitske okolice također tim nazivom označuju. Osim navedenog kamenja dolaze ovdje još ulošci od pješčenika, pločastih vapnenaca i gromača.

Okamenina ima u njima mjestimice mnogo, kadšto vrlo malo ili posve manjkaju. Od viših životinja poznato je samo malo preostataka, tako nekoji morski ježevi (*Cyphosoma cribrum* Ag., *Amblypygus* cf. *dilatatus* Ag., *Echinanthus scutella* Lam., *Pygorhynchus lesinensis* Bitt., *Echinolampas Suessi* Laube, *Conoclypus conoideus* Ag., *Conoclypus anachoreta*

Ag., Pericosmus Spalatinus Mart.) koralji (Columnastraea Cail-landi M.), raci (Ranina Marestiana K.), crvi (Serpula spirulaea) i školjkaši (Pecten Bonarelli). Vrlo bogati oblicima su naprotiv foraminifere, od kojih je Martelli slijedeće opisao :

Orthophragmina dispansa Sow.
 „ Aspera Gumb.
 „ Pratti Arch.
 „ applanata Gumb.
 „ ephippium Schloth.
 „ stella Gumb.
 „ stellata Arch.

Lepidocyclina ? dalmatica Mart.

Operculina ammonea Leym.

„ Thouini Orb.

„ sub-Thouini Tell.

Assilina mamillata Arch.

„ exponens Sow.

Numulites anomala Harpe.

„ biarritzensis Arch.

„ complanata Lam.

„ contorta Desh.

„ curvispira itten.

„ discorbina Schl.

„ distans Desh.

„ Gizehensis Ehr.

„ Guettardi Arch.

„ Heberti Arch.

„ Heeri Harpe.

„ italica Tell.

„ latispira Sav.

„ Lucasana Defr.

„ Montis Fracti Kaufm.

„ oenotria Tell.

„ perforata Orb.

„ striata Orb.

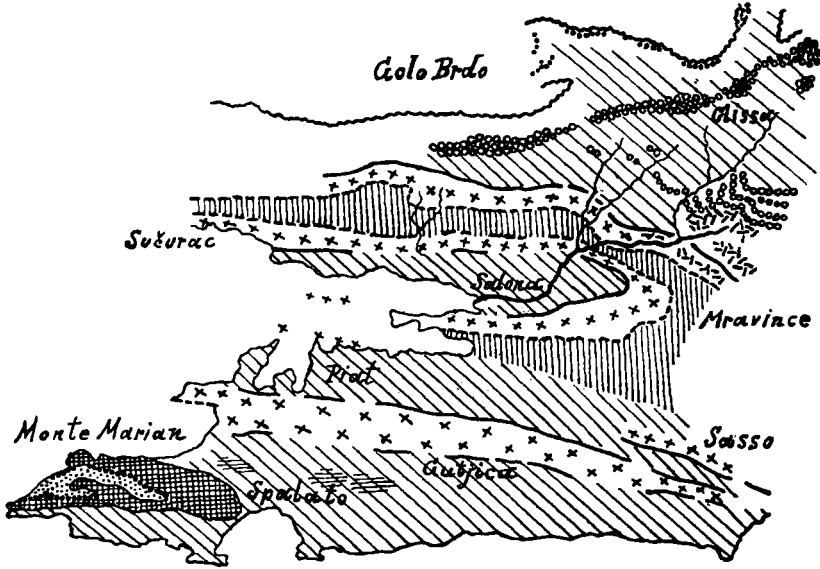
„ subitalica Tell.

„ subdiscorbina Harpe.

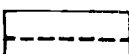
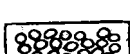
„ suboenotria Mast.

Numulites Tchihatcheffi Arch.
 „ variolaria Sow.

Na temelju točnih istraživanja dr. v. Knera može se splitski fliš dijeliti u tri odjela. Cijela skupina fliša razdijeljena



Sl. 110. Geološki nacrt okolice Splita (po F. v. Kerner-u).

	alveolinski vapnenac.		krov zone klisura.
	glavni munulitni vap.		gornji fliš.
	kremenasti vap. brda Marian.		Splitski kršnik.
	donji fliš.		Jadro-kršnik.
	podina zone klisura.		gromača od Klisa.
	zona klisura (srednji fliš)		granica premaknutog krednog vapnenca.

je zonom svijetlosivih kremenastih vapnenaca i bijelih vapnenaca sa numulitima, koji strše poput klisura iz mekanijih naslaga, u jedan gornji i donji odjel fliša, kojih se rasprostranjenje vidi na ovoj kartici.

Kerner je razdijelio splitski fliš odozgo prama dolje (od najmlađih prama najstarijim naslagama) ovako :

G o r n j i f l i š :

I. modrosivi, srednje zrnati vapnenac, sa sitnim foraminiferama, koje se teško izvaditi mogu ; razne, najmanje nekoliko metara debljine ;

II. rahli kršnici sa foraminiferama, koji lako ispadaju, i to uz *Nummulites complanata* — *Tschihatscheffi*, osobito *Orthophragmina ehippium*, *O. aspera*, *O. dispansa*, *O. stella*, *O. stellata* i *Operculina ammonica*.

III. Zona klisura.

D o n j i f l i š :

IV. svijetlosivi, sitno zrnati, debelo vrstani vapnenci sa sitnim, tamnim ljušticama od željezovog kisa, u najgornjem dijelu pločasto razvijeni ;

V. više ili manje kupnozrnat numulitni vapneni kršnik.

Geologijsku izgradnju ovoga kraja tumači nam prosjek poprijeko na brazdenje slojeva od Golog brda preko Solina k moru.

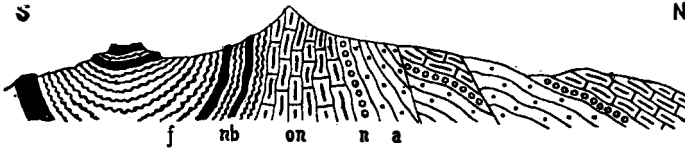


Sl. 111.

Prosjek kroz okolicu Splita (po F. v. Kerner-u), kr = rudistni vapn. c = gramača od Klisa, f_1 donja, f_2 srednja, f_3 gornja zona fliša.

Po ovomu prosjeku vidi se, da je cijela skupina lapora i vapnenaca splitskog tercijara stisnuta u nekoliko bora, koje brazde od zapada k istoku. Zona fliša, koja je najviše u kopnu, predočuje nam krednim naslagama Kozjaka i Golog brda pre-maknuto korito. Drugu, također prama jugu nagnutu sinklinalu stvara fliš kod Solina, a ta je naokolo opkoljena prolomom starijeg fliša. Između gornje i donje skupine fliša strše klisurasto spomenuti tvrdi vapnenci, samo manjkaju u južnom krilu sedla na jugu Solina, valjda uslijed nekog poremećenja.

Poluotokom između Solinskog zaljeva i obale kod Splita protežu se dvije antiklinale: u jednoj nastupaju liih „klisurasti vapnenci”, a druga na Marijanu otvorena je do alveolinskog vapnenca.



Sl. 112. Prosjek zapadnim dijelom brda Marijan (po F. v. Kerner-u), a = alveolinski vap. n = glavni numulitni vap. on = gornji numulitni vap. sa kremenom, nb = numulitni vap. kršnik, f = fliš.

Kod ove posljednje antiklinale ne radi se ali samo o jednostavnom uzdignuću, nego o jednoj antiklinali alveolinskog vapnenca, kojoj je sjeverno položito krilo višestruko razlomljeno.

Pećinasta stijena na jugu od Marijanske grbine sastoji od strmog južnog krila ove bore, i to od numulitnog vapnenca sa kremenom. Donji južni obronak Marijana sastoji od pravilno građene sinklinale fliša.

IX. Zagorje i Mosor planina.

Krajevi sjeverno od Splita sastoje pretežno od krednih naslaga, koje su ali na sjeveru od Kaštela (Kozjak) drugačije razvijene negoli na sjeveroistoku i istoku (Mosor). Kraški predjel na sjeveru, kojemu je najjužnija granica Kozjak, a najsjevernija Mosor planina, je takozv. **Z a g o r j e**.

Zapadni dio ovoga kraja seže do krednog i eocenskog predjela, što smo ga već u drugom odsjeku opisali, a sastoji od jedne široke sjeverne i jedne uže južne zone. U prvoj čini dolomit podlogu rudistnog vapnenca, a u sinklinalama leže na ovom eocenski vapnenci; u južnoj zoni leže rudistni vapnenci na kremenastim vapnencima, a tercijarne naslage uslijed jače denudacije manjkaju skoro posveća.

U istočnom Zagorju naslagani su rudistni vapnenci dijelomice na dolomitu, dijelomice na kremenastim vapnencima, ali su ulošci eocenskih naslaga po cijelom području nepravilno raširene, tako da ovdje manjka zona veće širine, koja bi bila sastavljena lih od krednog kamenja.

Obzirom na razvoj krednih naslaga možemo spomenuti, da iznad dolomita na mnogim mjestima dolaze rebraste oštigrice (*Chondrodonta Munsoni*), a kadšto i puževi (*Nerinea*) i radioliti.

Ovo područje sastoji obzirom na geologijsku izgradnju od dva dijela : od jednog sjevernog, gdje su naslage postavljene u strme i jako stisnute bore (Moseć planina) i jedan južni — Zagorje u užem smislu —, u kojemu nalazimo nekoliko većih, slabije uzdignutih bora, koje mjestimice prelaze u premaknuća, tako da je dijelomice nastala ljuskava struktura.

Mosora planina je dio srednje dalmatinskog gorja, koje se proteže usporedno obali između Splita i Omiša. Ovu planinu izgrađuju po Kerneru ove naslage :

1. srednje kredni dolomit (osobito u visokoj dolini Zagrađa i ispod široke terase kod Kovačevića) ;
2. rudistni vapnenac gornje krede (glavno kamenje Mosora, koje izgrađuje svu kopnenu stranu, glavno bilo i gornje dijelove obale, u dugim povorima i na podnožju prama moru) ;
3. kršnici i gromače (u kojima dolaze pojedini numuliti, dakle su eocenski) ;
4. smeđi foraminiferni vapnenac srednjeg eocena (sa miliolidima, alveolinama, numulitima i orbitoidima). Ovaj vapnenac leži dijelom na kršnicima, dijelom čini se, da zadire u kršnike ili ih zamjenjuje ;
5. pločasti laporasti vapnenac (sa kremenom, dijelovima lisca i puževima u gornjim slojevima) ;
6. pjeskovito laporasti fliš.

Dok kamenje navedeno pod 3, 4 i 5 opkoljuje prolome krednih vapnenaca, to ispunjava fliš (koji je u donjem dijelu jugozapadne strane Mosora raširen) sav prostor između starijih naslaga.

U pogledu geologijske izgradnje je značajno, da je doduše i ovo područje borano, kao i krajevi sjeverne i srednje Dalmacije, ali se od ovih u tomu razlikuju, što su te bore ovdje vrlo lijepo građene : u osi bore su slojevi sasvim položito naslagani, a onda se na obe strane postepeno spuštaju ; popriječni prosjek sinklinala često nalikuje na slovo U. Samo iznimno nalazimo ovdje raskidanja i slomljenja u osi sedla ili dijelomična pomaknuća obiju krila bore.

Nekoja sedla su približno simetrijski građena, a posjeduju položitije deblje sjeveroistočno i vrlo strmo tanje jugozapadno krilo, kojega često uslijed premaknuća posvema nestane.

Na južnoj strani Mosora je odnošaj između geologijskog sastava i lica površine osobito očevidan : antiklinale čine obično visine, a sinklinale doline.

Tektonski možemo na Mosor planini razlikovati jednu prigorsku zonu gorskih kosa i jednu visokogorsku zonu.

Zoni prigorskih kosa pripadaju slijedeći položiti povori bora :

a) Poljička bora, koja je strma sa jezgrom od rudistnog vapnenca.

b) Sridivička bora, kao i prijašnja.

c) Brišinska bora ona se lznimice ne prikazuje kao gorska kosa, nego se prostire uz jugozapadni obronak doline Brišine. U njenoj osi nastupa samo pločasti vapnenac sa kremenom.

d) Gradačka bora proteže se kosom Gradac duž južnog obronka Makirine, a sastoji od eocenskih gromača i pločastih vapnenaca.

e) Studenička bora ; malena bora na sjeveroistoku Gradca, a sastoji od foraminifernog vapnenca.

f) Makirinačka bora počimlje na jugoistoku pri svršetku prijašnje i sastavlja Makirina kosu, koja pretežno sastoji od eocenskih gromača i kršnika.

Tektonske sinklinale između ovih antiklinala ispunjene su eocenskim vapnencima i flišom, te odgovaraju dolinama tekucica (na pr. između poljičke i sridivičke bore teče Žrnovnica) ili gorskim obroncima.

Pristup k visokom dijelu Mosora nije jednoličan, nego sastoji od triju stepenica (podova), a možemo četiri tektonske zone razlučiti :

1. Fleksuru (prijevoj naslaga) kod Sv. Kuzma ; strmi obronak između donje i srednje stepenice Mosora.

2. Dolomitni prodor kod Zagrađa ; ovaj se proteže srednjom stepenicom i visokom dolinom od Zagrađa, koja je sjeverozapadni nastavak ove stepenice.

3. Fleksuru od Poličina ; strmina između srednje i gornje stepenice Mosora i ova sama.

4. Mosorsku boru, koja odgovara bilu Mosor planine.

Dalje unutar u kopnu vidimo većim dijelom pusti kraški kraj, pretežno sastavljen od krednog kamenja, među kojim još samo podređeno dolaze vapnenci eocenske formacije.

X. Neogen okoline Sinja.

Bliža i daljnja okolica Sinja osobito je zanimiva radi raširenih mladih slatkovodnih naslaga neogenske formacije, kao taložina onih jezera, koja su u ono vrijeme prekrivala ove krajeve.

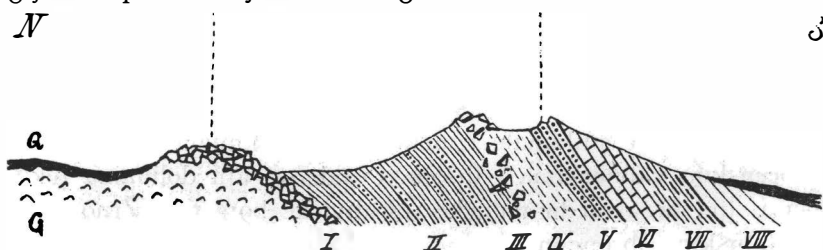
Neogenske naslage proučio je ovdje potanko u novije vrijeme dr. v. Kerner, pa su uslijed svog bogatog raščlanjenja i jer su ugljonošne vrlo važne, te ćemo ih zato potanje opisati.

U glavnoj dolini Cetine stvara neogen duge gorske kose na sjeveru i jugu brežuljastog kraja, koji je izgrađen od triadijskog kamenja, a njegovi povori odgovaraju preostacima krila široke antiklinale. Ovđe se mogu razlikovati dvije glavne skupine :

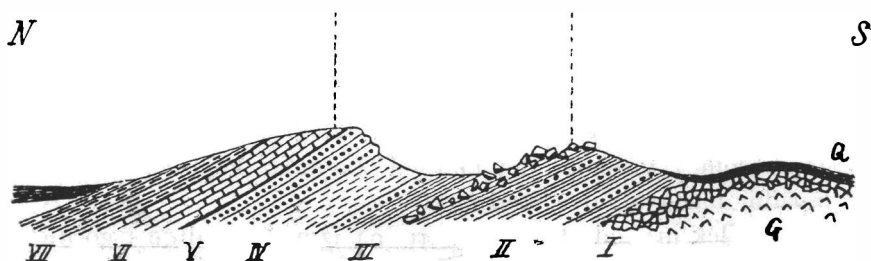
a) donju glinenastu (I—IV) i

b) gornju laporastu (V—IX) skupinu,

a pod oznakama I—IX opisane su, kao i na priloženom geološkom profilu slijedeće naslage :



Sl. 113. Prosjek kroz zapadnu okolicu Čovića kod Sinja (po F. v. Kerner-u).



Sl. 114. Prosjek kroz okolicu Poljak sjeveroistočno od Sinja (po F. v. Kerner-u), G = temeljno gorje, q = kvarterne naslage, N = sjever, S = jug.

I. Podloga neogena : krupni kršnici od tamnih trias vapnenaca ; osobito u opsegu brda Suča, Anusić i Dolić.

II. Šarene gline (modrozelenе, crvene, žučkaste, izmjenice u tankim naslagama) sa plodovi od *Ceratophyllum sinjanum* Kern., kojih kamene jezgre oblikom i veličinom sjećaju na Pinjole ; naslage sa željezastim kvrgama i sa slojevima pjeskovitih lapora. Najbolje vidljive su ove naslage u jarku zapadno Čovića i dalje na istok između Modrića i Suče. Lišća od kopnenog bilja ima također : *Pinus* sp., *Taxodium distichum miocenicum*, *Castanea Kubinyi* K., *Cinnamomum* sp. i *C. Scheuchzeri* Ung., *Dryandroides lignitum* Ung., *Juglans acumineata* A. Br.

III. Gline sa balvanima srednje eocenskih kršnika ; bez okamenina.

IV. Svijetlo sive gline i lapori sa lošim kamenim jezgrama od puževa i rijetkim preostacima od *Ceratophyllum sinjanum*.

V. Žutosivi debelo vrstani pjeskoviti lapori sa *Ceratophyllum sinjanum*.

VI. Žuti tankovrstani lapori, kojih često u kamenarama lome, i koji su prepuni sa vanredno tankostijenim, krhkim cijevčicama (po svoj prilici ogranci od alga) ; uz to dolaze dijelovi od jednosupnih močvarnih bilina, vrlo rijetko lišće od drvlja (*Ficus liliaefolia* H.).

VII. Svijetložuti pločasti lapori sa *Cyperites Tiluri* K. (2—7 mm. široki listovi sa usporednim žiljem i jakim središnjim rebrom, crvenkastožute boje, a valjda pripadaju šiljevima). U njima dolaze i puževi : *Fossarulus tricarinatus* Brus., *Melanopsis lyrata* var. *misera* Brus. U gornjim naslagama ima i tankih vrsta uglja.

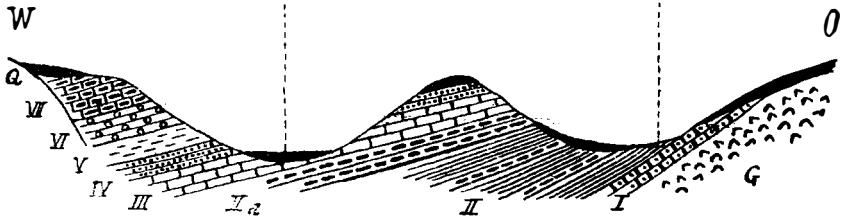
VIII. Tamni lapori i gline, prepuni otisakā od sitnih puževa, pa imaju zato šupljikasti izgled sedre.

IX. Bijeli do žučkasti, debelovrstani i pločasti lapori sa stapkama i dijelovima lišća od močvarnog bilja i drvlja (osobito na zavoju ceste iznad Hana) : *Myrsine Endymionis* Ung., *Bumelia Oreadum* Ung., *Diospyros lotoides* Ung., *Rhododendron* cf. *megiston* Ung. Od školjkaša dolazi osobito *Dreissena* cf. *triangularis* mjestimice u velikoj množini.

Drugačije razvijen je neogen na zapadu od Sinja. U laporima ima više životinjskih okamenina, a u gornjim na-

slagama dolaze naslage uglja. Slatkovodne naslage nastupaju u dolini Sutine i Goručice. Ova posljednja dolina je zavoj Sinjskog polja, a prva naprotiv sastoji od ovih dijelova : gornjeg toka Sutine, dolinskog korita od Lučana i dolinice kod Sladoja.

Ovdje na zapadu Sinja ne nalazimo više traga boranju neogenskih naslaga, kao u Sinjskom polju, nego ove naslage sastavljaju ovdje skupinu, koja je slabo nagnuta prema jugozapadu. Pojedine taložine razvijene su odozdo prama gore ovim načinom :



Sl. 115. Prosjek kroz južni dio okolice Lučana (po F. v. Kerner-u). G = triad. temeljno gorje, Q = kvarterne naslage, W = zapad, O = istok.

I. Žučkasti raspucani laporasti vapnenci sa poklopcima jednog vodenog puža, koji i danas još živi (*Bythinia tentaculata*).

II. Prugaste gline sa naslagama žutosivih pjeskovitih lapora i *Ceratophyllum sinjanum*.

III. Bijeli lapori sa tankim vrstama uglja (nekoliko cm. do preko 1 dm.), mnogo puževa (*Fossarulus tricarinatus* B., *Melanopsis sinjana* B., *M. bicarinata* B., i *M. lyrata* B.); lišćem i batvicama močvarnog bilja, rjeđe je lišće od drvlja.

IV. Modrušaste gline sa kvrgama od okre i vrlo mnogo puževa, osobito onih pod III. nabrojjenih.

V. Tamne gline sa malo fosilija (*Dreissena*) i sa pougljenim dijelovima bilja i ulošcima naslaga vapnene gromače.

VI. Svijetlosive gline i lapori sa mnogo *Dreissena* i sa mnogo pougljenjenih komada od stabalja i grana. Lišća ima osobito od *Betula* i *Cinnamomum*.

VII. Svijetložuti raspucani laporasti vapnenci i žuti debelovrstani lapori. Od školjkaša dolazi *Dreissena* cf. *triangularis* i *Fossarulus*, od bilina razne trave i lišće od drvlja, kao i zvjezdoliki plodovi jedne vodene biljke (*Damasonium sutinae* K.), i to kao peterozrakasta tjelešca od nekoliko mm. promjera.

VIII. Bijeli i sivi lapori sa slojevima uglja, kao najmlađe naslage. U dolini Sutine slijedi na VII. debela naslaga od lapora, koji su dijelom žučkasti, dijelom pako uslijed primjese ugljevine tvari svijetle ili tamno sive boje i uklapaju razno debele slojeve lignita. Ponajprije opaža se izmijena naslaga sa više i sa manje ugljevnih vrsta, a zatim zonu, koja je vrlo bogata ugljem do 4 m. debelu glavnu naslagu —, koja je odijeljena praznim naslagama od popriliči za polovicu tanjih slojeva uglja u podini i krovu. Prama gore ima u naslagama sve manje uglja.

Ugljonosne najmlađe naslage neogena Sutina doline sadržavaju uz Dreissene i Unione bogatu faunu puževa, osobito:
Neritina sinjana B.

„ semidentata Sandb.

Prososthenia Schwarzii N.

„ cincta N.

Litorinella candidula N.

Melanopsis geniculata B.

Orygoceras dentaliforme B.

„ stemonemus B.

Naslage sa ugljem su osobito lijepo otvorene u lijevom jarku Sutina doline južno od Djipala i pokazuju sinklinalni položaj (vidi sliku 2 u II. odsjeku).

U Goručica dolini su ugljevine naslage razmjerno neznatne naprama onima kod Djipala, a vidljive su osobito uz Župicu potok.

IX. Još mlade od onoga kod Župice potoka je nalazište Ruduša u Goručici, gdje je Brusina mnogo puževa sabrao, i to slijedeće:

Fossarulus pullus B.

Emmericia canaliculata B.

Bania prototypica B.

„ valvatoides B.

Lithoglyphus panicum N. (najčešći oblik).

Bythinia tentaculata L.

Valvata homalogyra B.

Succinea oblonga Drap.

Hyalina sp.

Limnaea subpalustris Th.

Planorbis cornu B.
 „ applanatus Th.
 Ancylus lacustris L.
 Pisidium sp.

Ova fauna je već vrlo nalična današnjoj i manjka u dolini Sutine. U Goručica dolini održale su se dakle mladotercijarne slatke vode — kako se čini — dulje vremena nego li u Sutina dolini.

XI. Otok Hvar.

Nova geologijska istraživanja dra. U. Söhle-a pokazala su, da veći dio ovoga otoka sastoji u glavnomu od vapnenaca i dolomita kredne formacije. Tercijarnih naslaga i to kozina-nalaga, numulitnog vapnenca i lapora ima samo na južnoj obali grada Hvara, naime između Madonne della Salute i zatonu kod Milne, kao jugozapadno krilo jedne premaknute sinklinale. Dok ovdje kredni vapnenci leže na srednje eocenskim numulitnim laporima, je dalje na jugo-istoku između Zračice i Dubovice ovo premaknuće tako napredovalo, da je ondje kreda izravno položena na kozina-naslage jugo-zapadnog krila.

Kredna formacija je na Hvaru donekle drugačije razvijena, negoli na drugim mjestima Dalmacije. Na više mjesta nalazimo u njoj mnogobrojne i dobro sačuvane okamenine, tako osobito kod mjesta Hvara i u Pokojnom dolu, gdje se nalaze osobito dobro sačuvani turonski rudisti i to :

Biradiolites angulosa Orb.
 Radiolites lesinensis (srodan sa R. ponsiana).
 ” Beaumonti. (Vidi sl. 46—49).

Kadšto se nađu i hipuriti kao Hippurites aff. radiosa Desm. i H. aff. intricata. U donjem rudistnom vapnencu imade također oštriga.

Između Starigrada i Vrboske dolaze ispod rudistnih vapnenaca pločasti vapnenci sa vrlo bogatom faunom riba, po Bassaani-u Ganoidi (hrskavičnjače) i to Lepidostea i Picnodonta, kao i Teleostea (koštunjavka) od familija Scopelida i Clupeida. Osim toga nađen je ovdje jedan veliki okamenjeni gušter — Hydrosaurus Lesinensis Kornhuber. Pločasti vapnenci sa ribama pribrajaju se danas obično donjoj kredi (aptijenu).

Sasvim na zapadnom kraju otoka između zatona Duga i Paria nastupaju ispod rudistnog vapnenca pločasti lapori sa biljem, koje je potanko proučio dr Kerner. Po njegovim istraživanjima su to preostaci jedne šume od četinjača, među kojima se najčešće nalazi jedna vrst, koja još danas u Kini raste (Cunninghamia). Osim Cunninghamia elegans Corda bilo je u onoj šumi još i drugih četinjača, kao : Pachyphyllum (Pagiophyllum) rigidum i P. araucarinum, kojima su najbliži danas živući rođaci rašireni na malajskim otocima i u istočnoj Australiji ; nadalje Sphenolepidium Kurrianum. Uz to su tamo rasle paprati (Sphenopteris lesinensis) i više (dvosupne) biline, na pr. Daphnoidee. Bilinstvo ovih lapora sa Hvara imade dakle danas svoje najbliže rođake u suptropskim krajevima i izrazito je istočno-azijsko-australskog značaja. Obzirom na starost nalazimo ovdje oblike, koji inače dolaze u srednjoj kredi ili iz donje krede zalaze u srednju krednu formaciju, ili opet takove vrsti, koje samo u naslagama starijim od srednje krede dolaze. Ovi lapori sa biljem na Hvaru pripadaju dakle gornjem odsjeku donje krede.

Od mlađih naslaga nalazimo na otoku Hvaru : diluvijalne pijeske (osobito između Starigrada i Vrboske, pa koji se u okolici od Starigrada do Bogomolje kopaju kao kameni pijesak); terra rossa sa kostima od biljožderskih životinja (većinom od jelena) na jugu Starigrada i Vrboske i istočno Jelse ; nadalje kršnike i gromače od rudistnog vapnenca uz južnu obalu otoka, gdje ih još do 50 m. visine nad morem nalazimo (n. p. kod sv. Nedelje, Ivan Dolac-Pitavske Blaže.)

Pogledom na geologijsku izgradnju otoka Hvara, sastoji on kao i ostali srednji i južni dalmatinski otoci od preostataka normalno položenih i prema jugozapadu nagnutih i premaknutih bora.

XII. Otok Brač.

Brač sastoji većim dijelom ($\frac{6}{7}$ cijele površine) od naslaga kredne formacije i to pretežno od rudistnih vapnenaca, kojih često upotrebljuju kao mramor. Kažu, da se mramor sa Brača svojim više ili manje sitno zrnatim sastavom i zučkastom bojom odlikuje od mramora hvarskoga i korčulanskoga, pa da

je jednako tvrd i trajan. Mramorni lomovi su obično bogata nalazišta radiolita.

Uz rudistni vapnenac dolaze na otoku Braču i druge kredne naslage: bituminozni dolomiti i dolomitni pješčenici, koji su često matični kamen asfalta, i kremenasti vapnenci sa kaprothinama i drugim okameninama, Dolomiti sa asfaltom leže po U. Söhle-u dijelomice ispod rudistnog vapnenca (Pučišće) dijelomice pako na ovomu (Sv. Martin), ili su u njemu uloženi (Mirce).

Osim krednih naslaga dolaze uz sjevernu obalu otoka zapadno od Sv. Petra (Supetar) u malenom raširenju također i eocenske naslage (numulitni i miliolidni vapnenac), a između Sv. Petra i Postira diluvijalni pijesci.

Geologijska izgradnja ovoga otoka je po istraživanjima Söhle-a vrlo jednostavna: sjeverni dio brazdi od istoka k zapadu i pada sa 15° prema sjeveru, tako da bez obzira na lomove i tim uvjetovana razmaknuća, otok prikazuje jednostavan antiklinalan sastav.

XIII. Otok Lastovo.

Nova istraživanja A. Martelli-a potvrdila su mnijenje, koje je već H a u e r na staroj geologijskoj prijednoj karti iznio, da izuzevši kvarterne tvorevine (terra rossa) ovaj otok sastoji lih od krednih vapnenaca. U ovima nađeni su rudisti, koralji i Nerinea.

XIV. Otok Vis.

Uz kredne vapnenice, koji izgrađuju veći dio otoka, nastupa u zapadnom dijelu kod Komiže ispod ovih zelenkasto sivo eruptivno kamenje, o kojemu smo već u petrografijskom dijelu govorili. Osim toga dolaze još pršinci i gromače, kao i znatne množine sadre i sadrenih lapora, a ovi posljednji su očito triadijske starosti. Sve ovo starije kamenje proviruje jasno ispod krednih vapnenaca. I otoci Brusnik i Jabuka sa- stoje također od eruptivnog kamenja.

XV. Biokovo i Rilić Planina.

Fliš t. j. povorka eocenskih pjeskovito-laporastih naslaga, koju smo motrili kod Splita i mogli pratiti na jugoistok sve

do Omiša, nastavlja se i dalje duž dalmatinske obale do Gradca nedaleko deltastog ušća Neretve.

Veći dio obale između Cetine i Neretve usjećen je u ove eocenske naslage, koje su ali na mnogim mjestima zastrti mladim ilovinama i pijeskom, obronačnim kršjem i kršnicima. Kamenje ovih naslaga izmijenjuje se međusobno na isti način, kako je to kod Splita i Dubrovnika opisano, a uz mekše lapore dolaze i tvrdi vapneni ulošci.

Izuzevši neka sekundarna uzdignuća, prikazuje ova povorka fliša zonu tektonskih korita, kojima je podina s obiju strana ulaza u Makarsku luku dobro sačuvana i jasno vidljiva, kao preostaci jezgre od starijeg kamenja, kroz koje se je more prološkalo. Luka sama udubljena je u mekanijim naslagama to ponajprije u sjeveroistočno nagnuti glavni numulitni vapnenac, koji je prepun numulita (*N. complanata* i *perforata*). Pod ovima slijede: pogranične naslage prama alveolinskom vapnencu i pravi alveolinski vapnenac, zatim zona sa malo okamenina, a ispod crvenog sloja dolaze svijetli i crvenkasti kredni rudistni vapnenci.

Ova prama sjeveroistoku nagnuta skupina naslaga pripada bez sumnje jugozapadnom krilu fliškog korita, koje se inače većim dijelom uz obalu između Cetine i Neretve nalazi pod morem.

Sjeveroistočno krilo ove sinklinalne zone, koje je ujedno jugozapadno krilo Biokovo antiklinale, je na veliku daljinu vrlo smanjeno. Jer ako se na pr. uspinjemo na Biokovo planinu iz Makarske putem prama Kozici, opaziti ćemo, da nakon što smo prešli preko zone fliša (koja je često prekrivena mlađim naslagama), nastupaju svijetli gromadni vapnenci, koji bez obzira na lomove i prijevoje (fleksure) naslaga, strmo padaju na jugozapad sve do sv. Ilije. Odavle prolazi cesta sjeveroistočnim krilom ove antiklinale, koje je slabo nagnuto prama istoku ili sjeveroistoku, mjestimice gotovo vodoravno, tako da ova visoka gorska kosa Biokova sastoji, kako se čini, od jedne jedine prama jugozapadu nagnute antiklinale.

Vapnenci, koji nastupaju u ovoj antiklinali, su dijelomice gornjo kredni, kako to dokazuju rudistni kršnici (na početku

zavoja ceste pred Kozicama). Ispod ovih nastupaju u većem dijelu sjeveroistočnog krila vapnenci, sa posve sličnim Chamidima kao kod Dubrovnika, pa koji sigurno istim krednim naslagama odgovaraju.

Starost vapnenaca, koji čine jezgru ove antiklinale, nije još točno ustanovljena, a uz to su više puta oolitično razvijeni, sadržavaju mjestimice sitne puževe i koralje, a kadšto su u njima uloženi dolomiti. Oni pripadaju ili donjoj kredi, ili možda već dijelomice gornjem juri. Pošto ali za ovo drugo mnijenje nema za sada dokaza, to su oni u geologijskoj karti, kao i u staroj geologijskoj karti izlučeni kao kreda.

Rilić planina je slično izgrađena, kao i Biokovo planina. Prelazimo li planinom između Vrgorca i Zaostroga preko uskog povora eocenskih naslaga, tada dodjemo do rudistnih vapnenaca (koji padaju prama sjeveroistoku), u kojima vodi put otprilike do Martinjca, a u koje su uklopljene naslage od pločastog i laporastog kamenja. Kod Martinjca nastupaju ispod rudistnog vapnenca isti svijetlosmeđi vapnenci sa Chamidama kao na Biokovu, a na bilu pojavljaju se slični bijeli (kadšto sa Chamidama ili opet oolitični) vapnenci, koji bi i ovdje mogli biti gornji jurski.

Dok ali na Biokovu nalazimo preostatke jugozapadnog krila bore, manjkaju ovi većim dijelom na strmini Rilić planine prama Zaostrogu, a ispod spomenutih svijetlih vapnenaca nastupaju dolomiti (možda kredni, a možda i stariji), koji se onda uz jednu lomnu crtu oslanjaju o lapore obalnog fliša.

Uz sjeveroistočno krilo antiklinale od Biokova i Rilić planine prislanja se povorka eocenskog kamenja. Ova povorka brazdi od Zadvarja preko Zagvozda, Župe, Kozice prama Vrgorcu i Metkoviću, ali ne odgovara jedinstvenom uslojenju eocenskih naslaga, kako bi se to moglo shvatiti prema geologijskoj prijednoj karti. Naprotiv su u toj povorci više, 2—3 pruge eocenskog kamenja (većinom alveolinski i numulitni vapnenci), utisnute među kredno kamenje, koje je ali tako nalik na eocenske vapnenice, da ga je tek nakon vrlo pomnijeg istraživanja moguće razlikovati.

XVI. Okolica Dubrovnika i Gruža.

Najbliža okolica Dubrovnika i Gruža izgrađena je od dolomita i vapnenaca kredne formacije.

Između Gruža i Pila proteže se dolomitna zona u širini od $\frac{1}{2}$ km, koja se nastavlja prama zapadu i sastavlja veći dio poluotoka Lopud, a u nju su usječeni zatoni Sv. Martin, Danče i Kason.

Sa ovim dolomitom, koji sačinjava jezgru jedne antiklinale, su izmijenice složene naslage rudistnog vapnenca, na pr. na Vierni, koji sijeku cestu iz Gruža u Dubrovnik istočno od ove glavice, a tako ih ima i na Petki i uz sjeverni rub poluotoka. Južna obala sastoji pretežito od naslaga vapnenaca, koji padaju prama jugu, a sadržavaju radiolite i školjkaše (slične sa apricardiama), slično kao i na otoku Lokrumu. Gorska kosa sa sv. Sergijem sastoji također od rudistnog vapnenca, u kojemu dolaze nekoje naslage dolomita. U prije spomenutim dolomitima vodi cesta prama Cavtatu velikim dijelom, izuzevši eocenski uložak između Dubca i Čibače. Povorka krednih naslaga zalazi kod rta Pelegrina u more, pa se kod Cavtata opet pojavljuje na kopnu.

Na sjeveru ide ova kredna zona preko donje Omble i čini odavle do Zatona morsku obalu.

Uz donju Omblu nastupaju kod Batakovine i Mirinova eocenski vapnenci sa numuliti i orbitoidi, koji se duž jedne lomne crte oslanjaju o kredni dolomit i rudistni vapnenac. Oni su prekriveni sa pjeskovito-laporastim i tinjčastim sivim ili žućkastim kamenjem fliša, na koji su opet, kako se čini, premaknuti stariji dolomiti i vapnenci.

Ove dolomite i vapnence, pribrajali su prije krednoj formaciji pa su kao takovi i označeni na geologijskim kartama. No vapnenci, koje nalazimo uz Omblu sa naklonom prama sjeveroistoku, nisu rudistni vapnenci, nego su to svijetli vapnenci sa nerineama i drugim fosilijama. Idemo li poprijeko ove skupine naslaga od Brgata preko Ivanice prama Uskoplju, tada možemo ponajprije s onu stranu fliša kod crkve Brgatske dolomite bez okamenina, koji bi po svom izgledu mogli pripadati kredi. Na njima ali leže na mjestu, gdje put zakreće prama

mjestu Uskoplju, pločasti vapnenci sa Lithiotis, brahiopodama i sitnim megalodontima, koji dakle pripadaju liasu. Prema tomu mogu pod njima ležeći dolomiti biti gornji triadijski. I na ploči (plateau) južno Osojnika (gdje se sastaje put od Petrova sela sa onim od Mirinova) motrene su ove lias okamenine, a kod vrela Omble nalaze se komadi lias vapnenca u obronačnom kršju. Bijeli vapnenci iznad liasa sadržavaju Nerinee i druge puževe, dijelom su i oolitično razvijeni, pa odgovaraju svijetlim vapnencima, koje nalazimo na Kameno platou iznad Ercegnovog, pa koje su geolozi oduvijek pribrajali jurskoj formaciji. Pod ovim svijetlim vapnencima leže tamo također dolomiti; njima prolazi put između Kamena i Trebesina, a nađene su u njima okamenine triasa. Ovi dolomiti stoje vjerojatno u svezi sa sličnim kamenjem uz sjeveroistočni rub Konavlja, Župe (Breno) i doline rijeke Omble.

Padanje naslaga vidi se jasno na mnogim mjestima okolice Dubrovnik—Gruž; tako na poluotoku Lopudu padaju prama sjeveru, a uz južnu njegovu obalu prama jugu i jugoistoku, tako da nam ovaj poluotok prikazuje po svojoj izgradnji slabo nagnutu antiklinalu. Naslage dolomita između Gruža i Dubrovnika padaju obično prama sjeveroistoku, a isto tako na Sergiju. Eocenski vapnenci, koji se duž cijele kredne zone protežu između Zatona i Cavtata, su kojekako poremećeni, a padaju u okolici Dubrovnika ponajviše prama jugoistoku.

Zona fliša, kojoj na rubu izvire Ombla, znatno se suzuje prama sjeverozapadu, kao i prama jugoistoku. Kod Petrovog sela blizu Mokošica već je vrlo stisnuta i brazdi odavle na zapad i sjeverozapad preko zaljeva kod Zatona nedaleko Lučića. Zatim brazdi prama Orašcu pa u more; od Trstena, valjda isprekidana, ide preko Slanog prama Kleku, a dalje ju još mo-trimo kod Ilinog polja, Čovića, Čulića i Slivna južno Neretve. Prema tomu nije sigurno pogrješno, ako ustvrdimo, da se ova zona nastavlja i veže sa flišom sjeverozapadnog podnožja Biokovo planine.

Dalje prama sjeveroistoku dolaze do Trstena i dalje uz zonu fliša isti dolomiti, što ih nalazimo kod Uskoplja i Ercegnovoga na flišu. I dalje na sjeverozapad od Dubrovnika je pogranična zona između fliša i dolomita označena nizom iz-

vora. Jako vrelo u dnu Zatonskog zaljeva, koje tjera mlinove, a danas izvire u dolomitu, je nekoč valjda izviralo u toj pograničnoj zoni.

Prama obali naslagani su pred flišom srednje eocenski orbitoidni i numulitni vapnenci, koji čine uz to još i unutar mekih lapora fliša tvrde naslage i pješčenike. Uz ove vapnence dolaze još alveolinski, foraminiferni i kozina vapnenci, dok napokon uz lomnu crtu kod Gruža ne nastupaju kredni vapnenci i dolomiti, koji izgrađuju obalu između ušća Omble do Zatona.

XVII. Predjel između Dubrovnika i Boke.

Zona fliša dobro je razvijena u dolini, koja se od Brgata otvara prema Ombli, pa je uslijed laporastog sastava tla pokrivena maslinicima i vinogradima. Ona je kod Brgata (i to kod crkve) uz cestu prema Uskoplju jako stisnuta, zato su ali dobro razvijeni eocenski orbitoidni i numulitni vapnenci, koji križaju cestu između Brgata i Dubca. Ovi brazde iz doline Omble preko Šumeta prema Petrači, većim dijelom su ali tamo propali, a na njihovom mjestu vidimo danas ravnice ispunjenu aluvialnom ilovačom, od koje se uz pridodatak troske i fliškog mulja prave opeke.

Kredni i eocenski vapnenci brazde u zaljevu od Župe (Valle di Breno) pod more; fliški lapori slijede ali, ako i češće pokriiveni dolomitnim, vapnenim kršjem i kršnicima, podnožje trias-dolomita kroz Župu do Plata. Između Plata i Oboda nastupaju ovi dolomiti većim dijelom neposredno uz more, a tek od Oboda dalje položeni su opet pred podnožjem ovih trias i jura naslaga, koje se protežu sve do Ercegnovog, fliški lapori. Oni sastavljaju sjeveroistočne obronke Konavlja i Sutorine, i razlikuju se od ostalih eocenskih, krednih i starijih vapnenih i dolomitnih predjela tim, što su prekriveni raznim kulturama.

Konavlje, koje je za kišovita vremena često pretvoreno u jezero, nije ali lih laporasti predjel fliša, nego odgovora dijelomice području poniranja eocenskih i krednih naslaga između Cavtata i Boke. Konavlje poplavljuje osobito bujica Ljuta i neka druga vrela, koja izvire na granici između fliša i dolomita, vjerojatno sudjeluje kod toga dijelomice također kraška voda temeljnica.

S jugoistoka graniči o zonu fliša i kulturnog tla kraška gorska kosa, koja većim dijelom sastoji od krede, ali na strani prama flišu od eocenskih miliolidnih, alveolinskih i numulitnih vapnenaca. Granicu prama flišu čine raspucani lapori sa kremenom, dakle slično kao na Marijanu kod Splita.

Cavtat stoji na krednim vapnencima i dolomitima, koji su nastavak onih od Dubrovnika. Nalazimo ovdje naslage vapnenca, koji padaju pod malim kutem prama sjeveroistoku, pa su dijelomice značajno razvijene kao svijetlosmeđi vapnenci, dijelomice pako nalikuju stanovitim tvrdim naslagama fliša (podavaju onda vrlo dobar građevni kamen), ili su laporasti i puni miliolida. Uz ove okamenine nalazimo ovdje često također rudiste i apicardijama nalične školjke.

XVIII. Najjužnija Dalmacija.

U protimbi sa ostalim obalnim područjem Dalmacije, koje je većim dijelom izgrađeno od krednih i tercijarnih naslaga, sudjeluju u velike kod izgradnje najjužnijeg dijela Dalmacije još i naslage karbona, triasa i jure. Svojom vrlo zamršenom izgradnjom jako se razlikuje ovaj kraj također od ostalih prolomnih područja a triasa Dalmacije (Velebit, Knin-Svilaja-Sinj, Dubrovnik).

Brdovito i brežuljasto prigorje poluotoka Ljuštice i Župe pred glavnim gorskim lancem, sastoji dođuše također još od gornje krednih vapnenaca i dolomita, kozina-naslaga, numulitnog vapnenca i gornje eocenskog fliša, odgovara dakle obzirom na slijed naslaga kao i na izgradnju ostalim dalmatinskim obalnim predjelima.

Kredne i tercijarne naslage protežu se u širokoj povorci sve do blizu Budve, gdje se onda završuju dijelom uz vapnenice gornjeg triasa brda Spasa ili se iznenada završuju na rtu Platamone i Trsteno.

U gorskom obrubu kotorskog zaljeva proviruje iz mlađih naslaga kamenje triasa i jure, ali još uvijek ovdje prevladaju naslage krede i starog tercijara.

Osobito zanimivi su geologijski odnošaji okolice Budve i Spića, koje je zadnjih godina temeljito proučio G. v. Bukowski. Po njegovim istraživanjima postoje tamo ovakovi geologijski odnošaji :

Dalmatinski gorski odsjek, u opsegu specijalkarte Budva, pretstavlja u bitnosti višekrat stepenast strmi obronak crnogorske visoke ploče (Hochplateau), a sastoji od gornje karbonskih naslaga, raznih naslaga triasa i jure, gornje krednih vapnenaca i gornje eocenskog fliša. Ove naslage nadstrte su mjestimice kadšto prostranim i debelim pokrovom, dijelomice diluvijalnog riječnog šljunka i obronačnog kršja.

Gornji karbon razvijen je kao morska taložina, a pojavljuje se samo u osamljenim i neznatno rasprostranjenim partijama usred verfenskih naslaga i ljuštarnog vapna, i to osobito u jezgrama daleko otegnutih nagnutih antiklinala, koje sastoje od ovih najstarijih naslaga triasa.

Verfenske naslage sastoje od istog kamenja kao i drugdje, ali su češće u gornjim naslagama razvijene kao dolomiti. Tako na pr. u okolici Braića sastoje gornje verfenske naslage skroz od dobro vrstanog dolomita, u koji su samo podređeno uklopljeni laporasti i vapnoviti slojevi.

Za vrijeme ljuštarnog vapna taložilo se je razno kamenje, kako smo to već u stratigrafijskom dijelu spomenuli. Najviše je rašireno pjeskovito-laporasto kamenje, sa uklopljenim vapnencima. Ovi prelaze mjestimice u dolomite, koji su ali manje rašireni od ostalog kamenja. U gornjim dijelovima dolaze još i grebenasti diploporni vapnenci i dolomiti, razne i promjenljive debljine.

Kasianske i vengenske naslage su također razne debljine. U dubljim naslagama prevladaju pršinci i pršinasti pješčenici uz kremenasto kamenje; u višim naslagama nasuprot nastupaju vapnenci sa mnogo kremenca i sa tankim vrstama škrljavca.

Veće rasprostranjenje negoli pršinci vengenskih naslaga, imade gromadno kamenje u tim naslagama — noritni porfirit —, koje je uz obalu između Budve i rijeke Željeznice vrlo rašireno, pa osobito u području Spića u velikoj mjeri sudjeluje kod sastava tla.

Naslaga škrljavca ponestaje prama gore, a halštetski vapnenci razvijeni su u obliku kremenastih vapnenaca. Na ovima slijedi glavni dolomit i napokon vapnenac, kojega Bukowski pribraja dahsteinskom vapnu.

Osim jurskog i krednog kamenja, koje smo također već potanko opisali u stratigrafijskom dijelu, dolazi i u najjužnijoj

Dalmaciji kamenje gornje eocenskog fliša. To kamenje je često teško razlikovati od donjih verfenskih naslaga, jer uz sive i zelenosmede pješčenike i lapore, dolaze često tamno-crveni škriljevci. Donje i srednje eocenske naslage manjkaju sasvim.

Geologijska izgradnja ovog područja je vrlo zamršena, kako se to iz slijedećih prosjeka razabrati može. (Sl. 116, 117, 118. vidi prilog.)

Naslage brazde u glavnom od sjeverozapada prama jugoistoku, ali su višeputa valovito borane. Bore su uz malo iznimaka nagnute prama moru, t. j. ležeće sa krilima, koja su nagnuta prama sjeveroistoku, i uz to lomovima raskomadana i raskidana; često puta su pojedini dijelovi ovih raskidanih bora premaknuti preko mlađih naslaga, a često proviruju dijelovi starijeg triadijskog kamenja uz pukotine iz mlađih naslaga.

Osim uzdužnih lomova (pukotina) nalazimo u ovom području često i popriječnih.

Od mnogih premaknuća osobito je važno ono gornje triadijskog glavnog dolomita preko eocenskog fliša i krednog vapnenca, kojemu premaknuću odgovara najgornja stepenica gorske strmine prama moru (vidi sl. 118). Ovo premaknuće motrimo i dalje od okolice Budve prama sjeverozapadu kao i jugoistoku, a zanimivo je i zato, što u okolini Gradzanice dolaze nekoji pokrovi glavnog dolomita na flišu, kao svjedoci toga premaknuća.

Po istraživanjima G. Bułowskoga proizlazi, da su se najjače tektonske promjene zbivale u vrlo mlado doba poslije eocena, dapače velikim dijelom tek poslije donjeg pliocena. No dijelomice je ovo područje već bilo borano prije kredne formacije.

V. Korisne rude.

I. Ugljen

Bilinske tvari, koje trunu na zraku, rastvaraju se u glavnom na ugljičnu kiselinu (CO_2) i vodu (H_2O), no ako kod toga zrak nema pristupa (pod vodom ili muljem), to se uz to još razvijaju močvarni plinovi (CH_4). U takovim prilikama odlučuje se dakle više vodika (H) i kisika (O), negoli ugljika (C), pa se ovaj zato sve više nagomiluje, dok napokon samo on preostaje od celulose ili drvene staničevine (C^m (OH)). Ovo nakupljanje ugljika zovemo pougljivanjem, a to se može razabrati iz slijedećeg prijevoda, u kojemu nije uzet u obzir pepeo :

		C	H	O	N	Kalorije (jedin. topl)	Spec. tež.
Drvena staničevina	sastoji od	50	6	43	1	2—4000	0·5—1
Treset	„ „	55—60	6	39—34	2	3—5000	0·5—1
Mrki ugljen (tercijar)	„ „	60—70	5	29—25	0·8	3—6000	1·2—1·4
Crni ili kameni ugljen (Karbon)	„ „	80—90	6—4	14—6	0·8	6—7000	1·2—1·5
Ugljac ili antracit	„ „	94—96	3	3—2	—	7—8000	1·5—1·7
Grafit	„ „	100	—	—	—	8000	2

Grafit je dakle konačni proizvod pougljivanja. Ne ovisi stepen pougljivanja samo o geologijskoj starosti uglja, nego tu uplivaju i povišene temperature (na pr. kod vulkanskih provala) i gorski tlak. Tako je na pr. tercijarni uglj u boranom gorju bogatiji na ugljiku, nego li u neboranim naslagama ; ugljen karbonske formacije je često u boranom gorju pretvoren u antracitni ugljen, antracitni grafit i grafit, dočim je u plitkim sinklinalama ostao kao kameni ugljen.

Kako god sigurno znademo, da je ugljen postao od bilinskih tvari, to nasuprot nije još posve razbistren način njegova postanka. Prije se je mislilo, da je ugljen postao od bilja, na mjestu gdje je ono raslo. Kasnije upoznaše se ljudi sa onim velikim množinama naplovljenog drvlja, što ga mnoge velike rijeke stovaruju na svome ušću, na pr. Mississippi, koje su naplovine, kako se čini podobne za stvarbu ugljevnih naslaga. No pri tomu bilo je teško tumačiti ogromnu prostranost mnogih ugljevnih naslaga i na daleko skoro nepromjenjenu debljinu naslaga, kao i pomanjkanje onečišćujućih primjesina.

Danas uzima se obično, da su naslage ugljena u glavnomu nastale na mjestu, i to u prostranim močvarnim predjelima i čretovima, slično, kako u sadašnjosti postaje treset, koji je najmlađi stupanj pougljivanja. Močvarne, čretištne i tresetištne biline rastle su u stajaćim vodama, plitkim jezerima, močvarama, mrtvim rukavima rijeka, često u ogromnom rasprostranjenju, a uz to uspijevalo je na drugim mjestima močvarnih krajeva razno drvlje (cipresa, magnolia, javor, borovica). Na površini raste bilinski pokrov dalje, a odozdola obumire, i pretvara se uz nisku toplotu i pomanjkanje kisika u treset. Sličnim načinom postale su naslage tercijarnog mrkog i karbonskog crnog ugljena, samo što je kod ovih pougljivanje već znatno dalje napredovalo. Prema tomu je lako razumljivo, zašto u morskim naslagama može množina morskog bilja i naplovljenog drva stvoriti manje naslage ili vrste ugljena, ali da prostrane naslage mogu dolaziti samo u takovim naslagama, koje su postale na kopnu u prostranim jezerima, močvarama ili velikim riječnim koritima. Pa i tamo, gdje imade u morskim naslagama debljih slojeva ugljena, tamo je on uložen u pješčenicima i glinama, pošto su vode uz drvlje naplovile također pijesak i mulj, ali ne u vapnencima, koji su postali kemijskim taloženjem vapna ili vapnenih kućica morskih životinja.

Na taj način biva jasno, zašto u karbonu Dalmacije ima malo ili nikakve nade naći ugljena, koji bi bio vrijedan da se kopa. Za vrijeme starije karbonske formacije (donjeg karbona) bio je naime veći dio današnje Europe pokriven morem, u gornjem karbonu, ali uzdigla se srednja i zapadna Europa (Engleska, Francuska, Belgija, Moravska i t. d.) kao kopno nad more.

U prostranim močvarama toga kopna taložila se velika množina bilinskih tvari, a tim je bio uvjetovan postanak današnjih ugljevnih naslaga. Cijela južna Europa (Asturija, Koruška, Kranjska, dijelomice Hrvatska, Dalmacija, Bosna, Grčka) je naprotiv, kao i dio Ruske i najsjevernije Europe ostala za vrijeme gornjeg karbona pod morem, kako to dokazuju ostaci morskih životinja i bilina, kojih nalazimo u tim naslagama u sjevernoj (Paklenica) i južnoj (Budva-Spić) Dalmaciji. Nadalje se ne mogu radi petrografijskog sastava dalmatinskog gornjeg karbona (većinom vapnenci i dolomiti) i radi jakih poremećenja očekivati veće naslage karbonskog ugljena u Dalmaciji.

Slični odnošaji postoje u Dalmaciji obzirom na mesozojsku formaciju, jer je Dalmacija za vrijeme triasa, jure i krede također bila pokrivena morem. Samo u gornjem triasu (osobito u odsjeku raibl-naslaga) nalazimo u Dalmaciji (Strmica-Rastel Grab) kao i u južnim alpama (Kranjska) taložine slabo slanah (brakičnih) ili slatkih voda, u kojima je očito bogatija močvarna vegetacija podala gradivo za postanak ugljevnih naslaga. Ovaj ugljen je ali gorskim tlakom pretvoren u antracitičan ugalj, rudnim primjesinama onečišćen i raskidan, tako da za rudarstvo nije osobito podesan.

Vapnenci liasa i jure su često tamnosivi do crni, no po svem našem iskustvu nema nade u njima naći ugljena, a isto tako i tamni bituminosni dolomiti i vapnenci krede. Moramo ali istaknuti, da su tercijarne naslage sa ugljenom, što ih nalazimo više puta uklopljene u krednim naslagama (na pr. u Velebitu, Tribanj-Starigrad-Miškovci-Golubić) bile uzrokom krivomu mnijenju, da je kredna formacija Dalmacije ugljonosna.

U praktične svrhe važna, pače jedino važna nalazišta ugljena u Dalmaciji pripadaju tercijarnoj formaciji, ali i tu nalazimo po više različitih naslaga ugljena.

Ako i nije vjerojatno, to ipak nije posve isključena mogućnost, da bi se u Dalmaciji našle takozv. „istarske“ naslage ugljena. To su „k o z i n a - n a s l a g e“, koje su u Istri dobro razvijene i čine najdonje naslage tercijarne formacije. U Dalmaciji dolaze doduše također ove naslage (osobito u srednjoj), no uvijek samo srednji i gornji odsjek (characea-vapnenci, gastropodni-, kao i gornji foraminiferni vapnenac), dočim prave

ugljonosne naslage Istre (— stomatopsis- i donji foraminiferni slojevi) u Dalmaciji takorekući posvema manjkaju. Osim toga je debljina kozina-naslaga ovdje obično neznatna, a prema našem iskustvu nema u njima za sigurno toliko ugljena, da bi ga vrijedno bilo kopati. Nakon ovoga doba, — za koje je Dalmacija bila kopnom i samo je u malom opsegu došlo do taloženja slatkovodnih ili brakičnih naslaga —, pokrilo je more iznova Dalmaciju (i to u srednjem eocenu), pa u numulitnim i alvelolinskim vapnencima, koji su tada postali, nema za stalno također ugljena.

Povrh glavnog numulitnog vapnenca u sjevernoj i srednjoj Dalmaciji leži grumenasti lapor, kojemu su laporasti slojevi u krovu mjestimice glaukonitični i česticama željezne pakovine (piritom) tamnobjadisani, što je bilo povodom osobito u sjevernoj Dalmaciji (Zemunik, Murvica) traženju ugljena. Ovi lapori nadstrti su dubokomorskim laporima (globigerinskim laporima), tako, da prema prije rečenomu i laiku mora biti razumljivo, da ovdje ugljena nemože biti.

U ove lapore uklapaju se prama gore sve više i sve deblje naslage pješčenika i gromača, koje se naslage po svojoj bogatoj fauni školjkaša i foraminifera (Ostrovica i t. d.) očituju kao morske obalne tvorevine, što je dokazom, da je more za vrijeme srednjeg eocena bivalo sve plićije. U tim pješčenicima i laporima gornjeg odsjeka srednjeg eocena dolaze na nekim mjestima naslage ugljena. Ovamo ide ugljenik kod Dubravice nedaleko Skradina, u kojemu se od god. 1849. vadi ugljen, pa u kojemu da imade pet naslaga u debljini od 1.8, 1.6, 1.2, 0.2 i 0.3 m. No i prijavljeni rovovi na drugim mjestima, kao Ljubač, Ostrovica, pripadaju ovomu geologijskom odsjeku, a racionalnim kopanjem bi ove naslage mogle biti od praktične vrijednosti.

Iznad ovih vapnenih pješčenika gornjeg odsjeka srednjeg eocena slijedi niz od više ili manje pločastih vapnenih lapora i gromača (u manjoj mjeri i vapnenci), u kojima su glavna nalazišta ugljena u Dalmaciji — na Promini kod Siverića i Velusića — pa se zovu već od prvog geologijskog istraživanja *D a l m a c i j e — p r o m i n a - n a s l a g e*. — Srednje eocensko more povuklo se natrag, a na novo time postalo kopno stovarile su tekuće vode pruže razne veličine (od

oraha do veličine glave), koje se je kasnije slijepilo u gromače. Između ovih gromača zaostale su pojedine morske lagune, u kojima je voda bivala sve slađa, pa u kojima je bogata obalna vegetacija podala gradivo za postanak današnjih ugljernih naslaga. Mjestimice je čini se more na kratko vrijeme ponovno prodrlo na kopno. U ovom načinu postanka kao i u obličju kopna onoga doba moramo tražiti uzrok, zašto nije moglo doći do postanka jedne ili više ugljernih naslaga velikog rasprostranjenja, kako se je to prije tvrdilo. Bogata naime močvarna vegetacija (i naplovljeno bilje) mogla se je razvijati samo na prostorno malenim i udubljenim dijelovima kopna, u koliko to danas znademo, osobito u jugoistočnoj polovici područja promina-naslaga, dok nasuprot u sjeverozapadnom dijelu ovog područja nalazimo samo naslage manje debljine ili lećasta oblika. Petrografijska jednakost, koja je prije često bila uzrokom velikim nadama glede ugljena u Dalmaciji, postoji samo u tomu, da u srednjoj i sjevernoj Dalmaciji dolaze na velike daljine isto takove gromače i modrušasto-žučkasti lapori, kao i uz naslage ugljena kod Promine. No važna je okolnost, na koju se nije nikada obaziralo, da barem u srednjem dijelu i u sjeverozapadnom području promina-naslaga dolaze u bližoj i daljoj okolici bunara i lokava sa ugljnim vrstama (na pr. Kolašac, Nunić, Modrino selo, Bjeline, Kruševo, Medvedje, Karin, Maslenica, Posedarija, Slivnica, Novigrad i t. d.) ostaci od palma i drugog bilja samo u laporima uz površinu tla, pa da su na velikom prostoru između ovakovih nalazišta lapori bez okamenina ili su puni ostataka od morskih životinja (numuliti, puževi i školjke).

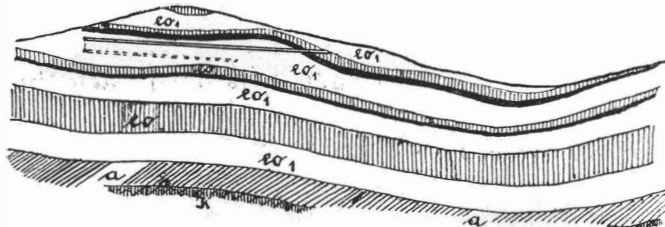
U jugoistočnom području ustanovljeno je naprotiv nekoliko valjanih naslaga, koje se dijelomice rudarski iscrpljuju. Mi ćemo ovdje navesti u kratko nekoje podatke, o ovim nalazištima, koje je opisao u djelu „Mineralkohlen Österreichs” str. 186—198 (Beč, 1903) K. Stegl, bivši upravitelj ugljenika u Siveriću.

U S i v e r i ć u leže u podini glavne vrste ugljena raspucane vapnene gromače sa ulošci vapnenastih i laporastih slojeva. Slojevi u krovu sastoje od razno bojadisanih vapnenastih i glinenastih lapornih škrljavaca, koji su izmjenice vrstani sa

gromačama. Neposredni pokrov ugljevene naslage sastoji od modrih, u najdonjim vrstama često bituminoznih lapornih škriljeva.

Glavni sloj ugljena je 3—30 m. (popriječno 10 m.) debeo, a sastoji gotovo posve od čista ugljena, obično je ali uloškom od 20 cm. do 1 m. debele nečiste vrste razdijeljen u dvije naslage. Mrki ugljen je ovdje crn, smolinasta sjaja, ljušturastog, rjeđe škriljastog loma, sa otprilike popriječno 4500 kalorija. Jedno 100 m. ispod glavnog sloja dolazi drugi sloj oko 0.75 m. debeo.

Glavni sloj brazdi gotovo točno od sjevera k jugu, pa je plitko sinklinalno građen. Točnim mjerenjem u ugljeniku moglo se ustanoviti, da je sloj ugljena u rovu neporemećen tamo, gdje i naslage na površini nisu poremećene, ali da razmaknućima i poniranju površine odgovaraju slične promjene u dubljini ugljenika.



Sl. 119. Prosjek kroz ugljenik kod Siverića (po »Mineralkohlen Oesterreichs«) k = liburnijske naslage, a = alveolinski vapnenac, eo₁ = vapnenac i lapor promina naslaga.

Glavni prilaz u Siverički ugljenik čine dva rova (Stollen) : rov cara Franje Josipa (kojemu je ušće u 395 m. nadmorske visine), a 30 m. ispod ovoga je drugi dublinski rov (Ribasso). U daljini od 858 m. je ovaj spojen sa prvim pomoću okna (Schacht), kroz koje se diže ugljen iz oba rova na površinu. Nadalje probušeno je sa površine do rova Franje Josipa 30 m. duboko okno za zračenje (Wetterschacht).

Na najsjevernijoj granici podzemnog rova (kod 1030 m. sjeverozapadno od ušća rova Franje Josipa) nalazi se 55 m. dukoko Lončar-okno, kojemu je zadatak ustanoviti raširenje ugljena prema sjeveru i zapadu.

Zaštita od vode nije tegotna, a polučuje se tim, da se puštaju otvorene jame, šupljine i pukotine u naslagama podine, kojima vode odticaju.

Godišnja proizvodnja iznašala je :

god. 1900. 1,268.839 q.

„ 1901. 1,211.451 q.

„ 1,228.314 q.

Po veličini dobivaju se ove vrsti ugljena :

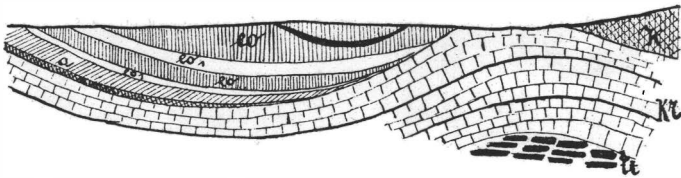
20% u komadu (do 80 mm. veliki komadi).

30% kockastog (80—40 mm. veliki komadi).

25% kao orah (40—10 mm. veliki komadi).

25% krupičastog (ispod 10 mm. veliki komadi).

Velusić. Ovdje je sloj ugljena samo 3 m. debeo, a dijeli ga glineni uložak u dvije naslage. U krovu su vapnenasti lapori sa školjkama, u podini je 0.3 m. debela glinenasta naslaga sa biljem, a ispod ove dolaze gromače. Ugljen je crnog sjaja, lomi se ljušturasto, sadržaje manje pepela i sumpora nego ugljen od Siverića ; dijelomice je to dobar kovački ugljen sa 4800 kalorija.



Sl. 120. Prosjek kroz ugljenik kod Velusića (»Mineralkohlen Oesterreichs«) Kr = kredna formacija, a = alveolinski vapnenac, eo, gromača, eo = vapnenac i lapor promina naslaga.

Ugljen se ovdje vadi kroz dva okomita okna od 44 m. dubljine. Zračenje (ventilacija) zbiva se radi malene dubljine samo od sebe. Vrsti su iste kao u Siveriću.

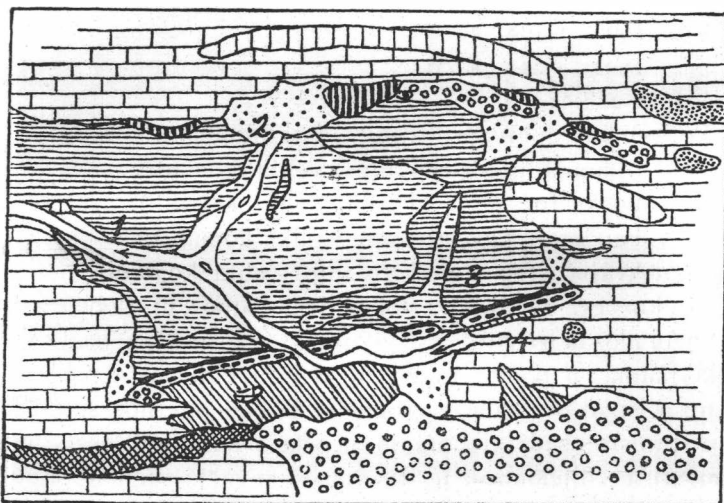
Godišnja proizvodnja iznašala je :

god. 1900. 115.677 q.






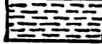





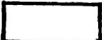
„ 1901. 109.504 q.

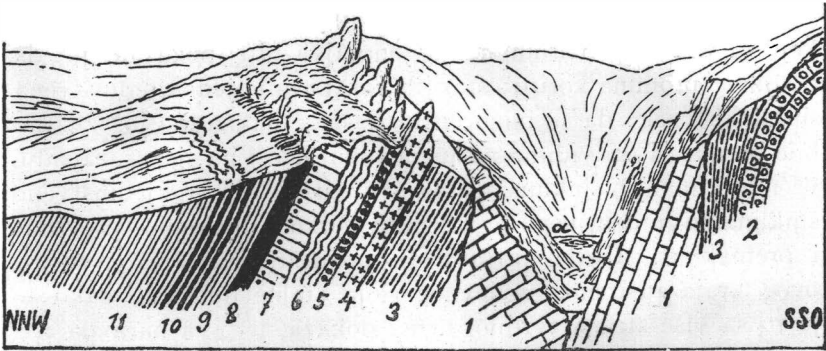
„ 1902. 237.364 q.

R u d e k o d S i n j a. Kod Ruda dolazi tamnosivi škriljasti ugljen, koji je vrlo podesan za proizvodanje gorivog plina. Ugljen je doduše i ovdje gust, raspada se ali kopanjem poput škriljavca, a na zraku biva krhak i drobljiv. Izgaranjem bude smolinasto mekan, a toplotna njegova vrijednost je otprilike 5000 kalorija.



Sl. 121. Geologijski nacrt okolice Ruda kod Sinja (po F. v. Kerner-u). 1. Sv. Martin, 2. zapadno vrelo Ruda, 3. Spremište, 4. istočno vrelo Ruda.

	donja kreda (chamid. vapnenac.)		zona vap. Rude naslaga sa ugljem u krovu.
	pločasti vapnenac.		gornji Rude-lapor.
	kredni dolomit.		rastrošine gornjeg Rude lapora.
	rudistni vapnenac.		terra rossa.
	srednje eoceanski kršnici i gromače.		obronačko kršje.
	donji Rude-lapor.		rječni naplav.



Sl. 122. Stereopijski presjek kroz istočnu stranu doline kod Ruda (po F. v. Kerner-u). 1. chamidni vapn. 2. srednji eoc. kršnici i gromače, 3. donji Rude lapor sa biljem, 4. greben-vapnenac, 5. gromače, 6. grumenasti vapnenac, 7. vapn. i lapor sa Chara i Melanopsis, 8. vrsta škrljevog ugljena, 9. lapor sa sitnim bivalvama, 10. lapor sa tankim vrstama uglja, 11. gornji tanko pločasti Rude lapor, a) istočno vrelo Ruda.

U smjeru brazdenja proteže se ovaj sloj $1\frac{1}{2}$ km. Na površini je sloj tek nekoliko cm. debeo, bude ali prema dubljini sve deblji, pa je u dubljini od 20—25 m. debeo do 1.5 m.

Dr. v. Kerner proučio je potanko slijed naslaga, kao i izgradnju ovog nalazišta, kako je to i u gornjoj slici prikazano :

1. na krednom vapnencu sa Chamidama leže
2. srednji eocenski kršnici i gromače,
3. donji Rude-lapor sa biljem (osobito otisci lišća od Amnataceae, Lauracea, Proteacea, Rhamnea i Leguminosa),
4. grebenasti vapnenac (vapnenac grebenjak),
5. gromača,
6. grumenasti vapnenac,
7. raspucani vapnenac i lapor sa Chara i Melanopsis,
8. sloj škrljastog ugljena,
9. lapor sa Araucarites i sitnima mekušcima,
10. lapor sa tankim vrstama ugljena,
11. gornji tankopločasti Rude-lapor.

Raširenje ovog sloja je za sada ustanovljeno samo pokusnim rovovima, ali je kopanje ugljena otežavano radi nepovoljnih vodenih prilika, pošto veći dio sloja leži pod razinom potoka Rude.

Novo geologijsko kartiranje srednje i sjeverne Dalmacije, koji su krajevi obzirom na ugljen-najvažniji, pokazalo je, da takozv. „promina korito” starijih karata, nije jedna jedinstvena sinklinala, nego da su oligocenske naslage naknadno još znatno bile borane. Tako vidimo na jugoistoku, kao i na sjeverozapadu, veći broj manjih sinklinala, i da ni središnji dio nije jedinstveno sinklinalno građen, nego je višeputa boran i dijelomice prevrnut i premaknut. Glede prisutnosti prostranog i preko cijelog ovog kraja raširenog ugljevnog sloja stalne debljine, kako se je to sa više strana tvrdilo, nema dokaza, jer sva naravna nalazišta kao i rovovima ustanovljena, pokazala su do sada, da lih u gornjim naslagama dolazi neznatna množina ugljena. Za to se ali ipak nemože zaniijekati mogućnost opstanka pojedinih vrijednih ugljevnih naslaga u sjeverozapadnom kao i srednjem dijelu cijelog kraja, koji je pokriven promina-naslagama, nego time se samo upućuje na oprez glede pretjeranih nada.

Na lapore promina-naslaga vezana su i ona nalazišta ugljena, koja dolaze na obronku Velebita odijeljeno od glavnog rasprostranjenja tercijarnih naslaga. U Golubiću kod Krupe (Grčka lokva), Muškovci, Starigrad (Jović) i dr. naišlo se je kod kopanja zdenaca na svijetle lapore sa ugljevnim vrstama, što je dalo povoda mnijenju, da je kreda u Velebitu ugljonosna. No nalaskom okamenina prominskih naslaga (Lucina, Cerithium) i gromača sa valućem od numulitnog i alveolinskog vapnenca, dokazana je jasno neosnovanost ovog mišljenja, pošto su naime ovi preostaci, u kredu uklopljenih oligocenskih naslaga, neznatne debljine, i malenog raširenja, to nemogu u njima ni velike naslage ugljena biti sadržane.

Od mnogo manje praktične vrijednosti nego li oligocenski ugljen, jesu u Dalmaciji nalazišta neogenskog ugljena. U više ili manje ili posve neporemećenim laporima srednje i sjeverne Dalmacije dolaze na nekim mjestima, osobito na otoku Pagu (Kolane), Nin, Žegar, Knin, Strmica, Miočić, Sinj (Lučane, Župica potok) i t. d., gorivi škriljavci, lignit i lignitu sličan mrki ugljen, kojega su tu i tamo kopali. Nalazište kod Lučana opisali smo prilikom opširnoga opisa sinjskog neogena. Najbolje i najdulje (od 1836. god.) poznato je nalazište ugljena kod Kolana na Pagu, a opisali smo ga u opisu geologije otoka Paga.

II. Rudače.

Različit od prije opisanog postanka ugljena, je postanak rudača. One su postale ili u isto doba kada i kamenje, u kojemu su uklopljene (singenetijski) ili su naknadno dospjele u gotovo kamenje (epigenetijski). U ovom drugom slučaju postale su : 1. iz para, 2. iz rastaljene tvari ili što je najčešće 3. iz vodenih otopina. Pri tomu su ili nadomjestili postojeće kamenje ili su ispunile pukotine i šupljine.

Prema veličini razlikujemo kod nalazišta rudača :

slojeve (ili tavane): ako je vodoravno rasprostranjenje uz malenu ali dosta stalnu debljinu znatno,

naslage : ako naslage rudače imadu maleno vodoravno rasprostranjenje ali su znatne debljine,

žice : t. j. ispunjene pukotine zemaljske kore.

Žice, koje se protežu usporedno sa brazdenjem slojeva zovu se slojne žice.

Nepravilno omeđene rudne grede zovemo gnijezdima. Kod žica razlikujemo jednostavne žice (ispunjak jedne pukotine) i sastavljene žice ili mrežaste žice (ispunjak od cijelog sustava pukotina).

Po položaju razlikujemo :

viseće žice od 0° — 15° ,

položite žice od 15° — 45° ,

strme žice od 45° — 75° i

osovne žice 75° — 90° nagnute.

Ako žice padaju istim smjerom kao i slojevi kroz koje probijaju, onda su jednako padne, a u protivnom slučaju protupadne.

Promotrimo li korisno kamenje Dalmacije, uvjerit ćemo se, da je lih cementno kamenje i boksiti (također i mramor unutar skupine vapnenaca) postalo istodobno ili u pravilnom slijedu, sa naslagama, u kojima se nalaze, dočim su rudače i asfalti većinom tek kasnije postale; i to rudače iz vodenih otopina, koje su ispunjavale pukotine i šupljine u vapnencima i pretvorbom postojećeg kamenja.

U slojevima dolazi u Dalmaciji samog ugljen, dok druge rude dolaze u žicama kao ispunjak pukotina ili u gnijezdima. U glavnom imade u Dalmaciji nalazišta slijedećih korisnih ruda i kamenja.

Željezne rudače.

Željeznih rudača ima po cijeloj Dalmaciji, žalibog su ali takove, da neimadu praktične vrijednosti. Gdjegod imade željezastih crvenih glina, a tih ima u cijelom području vapnenaca, tamo će voda neki dio željeznih sastojina otopiti, pa onda na drugom mjestu opet taložiti u obliku okorine. Ove željezovite okorine su samo nekoliko mm do nekoliko cm debele i nemaju radi toga praktične vrijednosti.

S druge strane postale su željezne rudače u crvenim glinama nagomilanjem željeznog sadržaja u sitna zrna od veličine graška ili boba. Ako kiša otpere preostalu glinu, nakupljaju se ova zrna u gnijezdima.

Nalazišta ovakovog bobovca ima po svoj Dalmaciji, no obično nemaju također vrijednosti. Obe ove vrsti željeznih rudača raširene su ponajviše u opsegu mladih formacija — u krednoj i tercijarnoj formaciji.

Gnjede željezne rudače — limoniti — sa malo željeza (močvarna ili livadna želj. rudača, glinena željezna rudača) stvaraju se još i danas u močvarama, u kojima neke bakterije svojim djelovanjem uvjetuju izlučenje zemljastog željeza. Često prouzrokuju slična bića postanak tankih svjetlucavih kožica (od željeznih spojeva) na površini vode, pa neupućeni ljudi onda misle, da je to kameno ulje — petrolej.

Jedno od najvećih nalazišta željeza unutar kredne formacije je kod Kotlenice na sjevernom podnožju Mosora. Ovdje ima po L. Miottu navodno u dubljini od 136 m. sloj željezne rudače od 1.3 m. debljine, sa 55—60% čista željeza.

U formaciji triasa poznata su u Dalmaciji također nalazišta željeznih rudača. Kod Ivinih vodica ispod Sv. Brda dolazi crvena željezna rudača (hematit) u crvenim naslagama gornjeg triasa (raibl-odsjek). Nadalje vrste ikraste željezne rudače u gornjem triasu (Raskov dol kod Plavna, Muć-Ogorje) i u liasu (Velika Ružina). Ovi ikravci sastoje od bezbroj sitnih krugljica, kojima se jezgra često sastoji od gline.

U okolici Plavna dolaze u sivim glinama unutar gornjeg triasa skupine ledaca od željezne pakovine, koja se utjecajem voda pretvara u limonit i željeznu rđu; no neimade praktične vrijednosti.

Manganove rudače.

Manganovih rudača ima u Dalmaciji na mnogim mjestima i u više formacija, no do sada nije nađeno nijedno nalazište sa toliko mangana, da bi bilo od rudarstvene važnosti.

U formaciji triasa dolaze na Spasu iznad Mišića u Spiću tanke vrste manganove rudače — pirolusita — ($Mn O_2$) kao ispunjak pukotina u kremenu vengenskih naslaga. Nešto malo manganovih rudača imade i u vapnencima gornjega triasa u okolici Budve.

U krednoj formaciji dolaze na nekim mjestima u pukotinama zemljaste manganove rudače, i to kao u donjim naslagama (Turić kod Polače), tako i u rudistnom vapnencu (Tribanj i kod Kotora), a višeputa dolaze u društvu sa bobovcem.

Kod Kaštel-Lastova dolaze u laporastim škriljevima tanke vrste i gnijezda od manganovog karbonata, koji je rastrošbom dijelomice pretvoren u manganov kis, pa prem je to dobra rudača (sa 25—27% mangana), ne isplaćuje ga se vaditi, jer dolazi samo u malenoj množini. Poznato je nadalje, da su crne dendritijske (drvolike) prevlake na površini kamenja postale taloženjem iz otopina, u kojima imade manganovih spojeva.

Rumenica.

Ova ruda od koje se dobiva živa, otkrivena je god. 1900. kod Peroča u Spiću uz sjeveroistočni obronak kršnog Veli-grada. Kasnije nađena je rumenica još na nekim mjestima u blizini Peroča na pr. na Donjoj Glavici i u okolici Grabovika.

Glavno rasprostranjenje rumenice u južnoj Dalmaciji je okolica Donje Glavice. Tamo dolazi u dolomitu verfenskih naslaga vrlo razgranjena mreža pukotina, koje su ispunjene tešcem (barit) i vapnencem, u kojima imade rumenice. Debljina ovih rudnih žica je 1—2 cm, pa do 1 m. U boljim kukancima rumenice bude 3.5—16% žive, a u lošijim samo 0.18—1.3%. Značajno je, da u dolomitu, koji neposredno graniči uz ove žice, nema tako rekući traga rumenici. Osim barita sa rumenicom, dolazi ovdje i čisti barit, kojega također kopaju, pošto je to ruda, koju upotrebljuju u mnoge industrijalne svrhe.

Kod Peroča je matični kamen rumenice i žive pjeskovito laporasti škriljavac i vapnenac verfenskih naslaga, a barit dolazi ovdje samo u malenoj množini.

Nalazišta rumenice u Spiću postali su kao i drugdje iz vrela, a sadržina ovih na rudnim tvarima je očito u savezu sa eruptivnim kamenjem južne Dalmacije. Drugih rudača kao olovni sjajnik, bakrena pakovina, i antimonov sjajnik ima u Dalmaciji koliko je poznato samo u maloj množini. Danas poznajemo ova nalazišta :

O l o v n i s j a j n i k. Kod izvora Dosnice između Plavna i Golubića ustanovljene su 2—4 cm debele žice olovnog sjajnika u sivim vapnencima na dnu verfenskih naslaga. U Plavnu, (kod oružničke postaje) i kod Knina (uz istočni obronak Konjskog brda) opažene su navodno u sličnim naslagama komadi olovnog sjajnika. Nadalje spominjemo Kljake i Podosoje kod Vrlike ; kod Podosoja dolaze tragovi olovnog sjajnika u eruptivnom kamenju naličnomu na melafir.

Često sadržaje olovni sjajnik, koji sastoji od 86% olova i 14% sumpora, još i malene množine drugih kovina, osobito srebra. Ako i jest sadržaj na srebru obično samo 0.01—0.03%, to se ipak isplaćuje vadenje srebra u slučaju, da ima velika množina srebronosnog olovnog sjajnika. No takovih nalazišta nema u Dalmaciji.

A n t i m o n o v s j a j n i k nađen je dosada lih u neznatnoj količini kao pratioc žive (rumenice) u Spiću.

B a k r e n i h r u d a č a ima u Dalmaciji također samo u malenoj množini, na pr. na jugozapadu Polja od Plavna, u jarku koji se proteže od Dragišića prama Polju između Dubaića i Torbice. Bakrena rudača je ovdje uprskana u svijetlosivom vapnencu triasa.

III. Asphalt.

Asfalt je crna, smolinasta tvar, koja nakon trvenja ili grijanja bituminozno vonja, lako se tali i upaljuje. Po svojem kemijskom sastavu je to smjesa od raznih spojeva, i to od smolinastih ugljikovodika i kamenog ulja. Ugljika sadržaje 75—88%. Glede postanka asfalta najobičnije je mnijenje, da potječe od trulih životinjskih lješina. Dakako, da asphalt nije postao na

onomu mjestu, gdje ga danas nalazimo, nego je obično gorskim tlakom istiskan iz kamenih naslaga u današnji položaj. Asfalt nalazimo samo na malo mjesta u većoj množini, više ili manje čistoga, ali je zato mnogo kamenje prokvašeno bituminoznom asfaltnom tvari, osobito mnogi vapnenci i dolomiti, koji su uslijed toga tamne boje, a kvrcanjem zaudaraju neugodno.

U Dalmaciji ima asfaltnog kamenja posvuda, obično ali u premalenoj količini, a da bi se moglo izrabiti u praktične svrhe.

Najznamenitije i već odulje poznato nalazište je Vrgorac, koje ćemo ovdje potanje opisati. Već u 18. stoljeću kopali su ovdje asfalt Mlečani, a polovicom prošlog vijeka Rotschild, no tek je danas to nalazište zadobilo veću vrijednost. Rudokop nalazi se u „Paklini” na sjevernom obronku Radović brijega, a sastoji od ovećeg, već gotovo izpražnjenog špiljastog prostora, u koji se lako ulazi te od jednog okna, kojim se vadi asfalt iz dubljih ležišta. Asfalt ispunjava ovdje veće i manje šupljine u krednom vapnencu, u koje je utisnut kroz uske pukotine, a valjda biva još i danas utiskivan. Asfaltom ispunjene šupljine iščezavaju prama dolje sve više, ispod 50 m. dubljine nalazi se još jedna rupa od 1—1.5 m. promjera, a ta je rupa još preko 30 m. dublje istražena. Uz ovu rupu dolaze još nekoje pukotine, koje su također ispunjene asfaltom. Sadržina bitumena u asfaltnom kamenju kod Vrgorca biva prama dolje sve veća. U Vrgorcu razlikuju ove vrsti asfalta :

gusti asfalt: strši poput sige u šupljine, utiskan je u pukotine, kadšto u najtanje pukotinicе ;

obični asfalt: sadržaje do 95% čista bitumena.;

pjeskoviti ili zemljasti asfalt: koji sadržaje još uvijek mnogo bitumena, ali se za sada još ne upotrebljuje.

Slično kao kod Vrgorca dolazi i drugdje asfalt, tako na pr. kod nedalekog mjesta Kožica, kod Vinjišća (Mandoler) kod Trogira, kod Dolca pod Mosorom, nadalje Suhidol, Radočić, Labin, Prapatnica, Kotelja i t. d.

Asfalt na otoku Braču je posvoj prilici slične naravi, jer je U. Söhle ustanovio, da nastupa dijelom u rudistnim vapnencima (Mirce), dijelom ispod (Pučišće) ili opet iznad ovih (Sv. Martin). Kod Škripa na Braču dolazi također asfalt sa 13.5% bitumena.

Nešto drukčijeg izgleda su nalazišta zemne smole, koje dolaze kao veći ili manji lećasti uklopici u dolomitu, kao na pr. kod Stikova na Lemešu (između Drniša i Vrlike). Po svojoj prilici odgovaraju nekoja nalazišta asfalta na Braču onima kod Stikova, jer su također vezana na bituminozne dolomite i dolomitne pješčenike. Geologijski najdublja nalazišta asfalta u Dalmaciji pripadaju pločastim vapnencima titona, koje smo u geologijskom odsjeku opisali. Tako napr. Drežnica, Baljke, Ogorje, Vrbnik, Kijevo, a možda i Unište u Dinari.

Osim toga dolaze i u drugim geologijskim formacijama bituminozni vapnenci i dolomiti, koji ali nemaju praktične vrijednosti.

Želimo li saznati od kakove su tvari postale dalmatinske zemne smole, to ćemo lih u spomenutim pločastim vapnencima titona naći glede toga podataka, naime u ostacima od riba i amonita, kojih u tim vapnencima redovno nalazimo. Iz ovih pločastih vapnenaca dospjela je bituminozna tvar prama gore u dolomite i dolomitne pješčenike, a tlakom je bila utiskana u pukotine i šupljine rudistnog vapnenca. Radi toga moramo pretpostaviti, da ispod Vrgorca, Vinjišća i drugih bogatijih nalazišta asfalta u rudistnom vapnencu moraju biti u dubljini titonski pločasti vapnenci, koji su taložine mora, u kojemu je vanredno brojno životinjstvo obitavalo.

Na otoku Bua i na Pelješcu dolazi asfalt i u eocenskim vapnencima.

Uporaba asfalta je raznolika, a ponajglavnija je za pločivanje, pri čemu se miješa asfalt sa prahom od vapnenca ili sa stučenim bituminoznim vapnencem. Osim toga rabi za šuperenje (kalavatanje) brodova, za proizvodnju pokrovnog asfaltnog papira i u druge industrijalne svrhe.

IV. Boksit (Bauxit).

Dalmatinski boksit ima lice crvene guste gline, ali je često onečišćen zrcima bobovca. Po kemijskom sastavu je čisti sivi boksit aluminijev vodokis ($\text{Al}_2(\text{OH})_6$), crveni boksiti su ali raznom količinom željeznog kisa (Fe_2O_3), a često i kremičnom kiselinom i glinom onečišćeni.

Što je veća množina u solnoj kiselini topivog aluminijevog kisa (Al_2O_3), to je bolji boksit, dočim se boksiti, koji su onečišćeni kremičnom kiselinom teško tope.

Boksit rabi za proizvodanje aluminiija ili (ako ga sodom talimo) za dobivanje u vodi topivih aluminijevih soli, koje rabe za pravljenje od željeza proste stipse u bojadisarske svrhe.

Novijim geologijskim istraživanjima ustanovljeno je, da je boksit raširen poglavito u jednoj zoni, koja se proteže od Vinjerca preko Obrovca do Drniša i Petrovog polja, a izvan ove zone je rijedak (na pr. Biskupija kod Knina, Seline na podnožju Velebita). On dolazi ponajviše u obliku lećastih ili lijevkastih uložaka u vapnencima, i to u većini slučajeva na granici između alveolinskoga vapnenca i promina-konglomerata, ili između ovoga i rudistnog vapnenca i u gornjim slojevima ovog zadnjeg. Pošto ga ali u promina-naslagama ne nalazimo u prvotnom položaju, jasno je, da je postao prije taloženja ovih, a poslije taloženja alveolinskog vapnenca, dakle za vrijeme srednjeg i gornjeg odjela srednjega eocena. Okolnost ali, da ovih naslaga nema u spomenutoj zoni između Vinjerca i Petrovog polja dokazuje, da je ovo područje bilo u ono vrijeme kopnom, pa da su dalmatinski boksiti velikom vjerojatnošću — gotovo sigurno — prije taloženja Promina-naslaga, kao netopivi preostatak od vapnenca krede i starijeg eocena, bili naplovljeni u udubine. Za vrijeme oligocenskog boranja ovog kraja bile su i te naslage uzdignute, a uslijed gorskog tlaka zadobili su boksiti one kemijske osobine, kojima se razlikuju od neogenskih i kvarternih nakupina netopivih preostataka vapnenaca.

Glede praktične uporabe dalmatinskih boksita valja spomenuti, da mnogo smeta to, što obično dolaze u lećastim gnijezdima, a redovito su ta nalazišta odviše nepristupna prometu. Ali i tamo gdje su ta nalazišta lako pristupna, pokazalo se, da je kemijski sastav boksita za mnoge svrhe nepovoljan, pošto sadržaje ili previše željeza (obično u obliku bobovca) ili opet previše kremične kiseline. Kraj svega toga mogli bi dalmatinski boksiti ipak imati u stanovite kemijske svrhe neku vrijednost.

V. Cement.

Cementom zovemo onaj zamaz, koji imade svojstvo, da u vodi i na zraku otvrdne i onda odoljeva uplivu vode.

Najbolji cement dobiva se obično od vapnenih lapora, to jest od kamenja, u kojemu je vapno i glina sadržana u stano-

vitom omjeru, tako, da se nakon žeženja pretvori u cement. Tamo gdje ovakovog naravnog cementnog kamenja nema, može se proizvesti cement tako, da se pomiješaju glina i vapno u omjeru 1:2 i žeže. U Dalmaciji imade ali velika množina naravnog cementnog kamenja.

Osim hidraulijskog vapna i hidraulijskih pridodataka razlikujemo u glavnomu dvije vrste cementa :

romanski cement (cementno vapno, hidraulijski cement) i

portlandski cement.

Portlandski cement je na zraku kao i u vodi mnogo stalniji i tvrdi od romanskog cementa, a proizvađaju ga danas u nekim tvornicama kod Splita (Solin).

U Solinu rabe za proizvodnju cementa modre vapnene lapore, koji su uloženi među vapnence — „zone klisura” (vidi geologijsku kartu Splita) i to u širini od 60 m. Sadra, koju cementu dodavaju, nabavljala se je prije iz okolice Drniša i Knina, ali je navodno bolja sadra iz Sinja, koju danas dodavaju.

Osim nalazišta cementnog kamenja, koja danas izrabljuju i ostalog kamenja splitskog fliša, ima u Dalmaciji još na mnogim mjestima za cement valjanog kamenja.

Tako dolazi u cijeloj sjevernoj i srednjoj Dalmaciji u srednjem eocenu iznad glavnog numulitnog vapnenca, laporasto kamenje, koje mnogo ne će zaostajati dobrotom za splitskim kamenjem ; nadalje unutar skupine promina-lapora, a možda i mnogi neogenski slatkovodni lapori.

Moramo i to spomenuti, da magnezijev karbonat skupa sa vapnikovim karbonatom, dakle dolomit, posjeduje dobra hidraulijska svojstva, pa se može i od dolomita žeženjem dobivati dobar cement.

Modri vapneni lapori žežu se u pećima kod toplote od jedno 1400°, dotle dok se nepočimlju taliti, nakon ohlađenja su crni i izgledaju kao troske. Mlivenjem ovih žeženih lapora dobiva se sivi listićavi i oštri prašak, koji sa vodom polagano otvrdni (veže se) poput kamena. Da cement polaganije otvrdne primiješaju laporu u Solinu još 3% sadre.

Slabije žeženi komadi kamenja su svijetliji i vežu se sa vodom nakon samlivenja vrlo brzo. Ovakav cement zovu „romanskim cementom”, koji ali glede tvrdoće zaostaje za portlandskim.

Naravni kao i umjetni portlandski cement nalikuje na porculansku tvar, pošto vidimo nerastaljenu temeljnu tvar uklopljenu u rastaljenu kremičnu tvar. O jakosti žeženja ovisi množina kremične taljevine, a ova uvjetuje tamniju boju, specifičnu težinu i čvrstoću.

VI. Hidrografija kraša.

Već smo više puta spomenuli, da je veći dio Dalmacije izgrađen od naslaga vapnenca, a ta je okolnost od velikog značenja za cijelu Dalmaciju. Dok naime glina i kremenasto kamenje ne propušta vodu, nego ju sili da nadzemno otiče, to su odnošaji u-vapnenačkim predjelima u tom pogledu posve drukčiji. Vode otapaju vapnenac, osobito ako sadržavaju nešto ugljične kiseline, a pošto je obično uslijed boranja raspucan, to se ove pukotine utjecajem vode sve više raširuju, a oborine brzo njima poniru. Voda prodire sada sve dublje, dok napokon ne dospije u takovu dubljinu, u kojoj više nemože dalje ponirati, pa se onda gublje u vodoravnom smjeru prama razini mora. U takovom kraju, koji bi bio jednostavno građen i sastavljen od jednoličnih naslaga i dotakao se mora, bi vodena ploha, koja daljnje poniranje vode zapriječuje — voda temeljnica — bila otprilike u visini morske površine, a prama kopnu bi se ponešto dizala. Ovu razinu vode temeljnice nesmiemo si umišljati kao jedinstvenu plohu, nego kao visinu plohe, koja spaja sve vodom ispunjene mnogobrojne pukotine. Ovim pukotinama oticaju kraške vode temeljnice k moru, a jasno je, da te vode uslijed trenja i raznih drugih zaprijevaka mnogo sporije teku, nego li voda na površini.

Prema sastavu raznog kamenja je i topivost u vodi različita, pa će podzemno tekuće vode moći u nekojem laglje topivom kamenju stvoriti prostranije pukotine i zato brže oticati. Kako je neznatna ova podzemna raspucanost vapnenca ustanovio je dr. A. Grund, koji se je hidrografijom kraša potanko bavio, na temelju slijedećih razmatranja: Oborina, kada padne na površinu zemlje, prekrila bi u slučaju da nemože oticati, površinu do stanovite visine, a ta se može ustanoviti, ako kišnicu hvatamo u nekoj posudi (ombrometar).

Pošto se ali množina vode poniranjem u pukotine razdijeli, umanjuje se njena površinska ploha vanredno, tako da se na pr. površina vode temeljnice digne kod oborine od 96 mm. mjesto za 96 mm. pače za 40 m. Na temelju ovoga i drugih primjera ustanovio je Grund, da je iznos raspucanosti vapnenca otprilike 0.002—0.006 cm.³ na 1 cm.³ vapnenca. Ovo je od velike praktične važnosti, jer na temelju toga možemo brojevima ustanoviti vjerojatnost, da ćemo bušenjem naići na vodom ispunjene pukotine: mogućnost je kod iznosa od 0.002—0.006, a nevjerojatnost kod 0.998—0.994. Da dobijemo dovoljnu količinu vode, morali bismo nabušiti što više pukotina i to vrlo duboko, jer moramo ponajprije probušiti čestoputa vrlo debeli sloj površinskog krša, u kojemu nema vode.

Dosada rečeno vrijedi lih za prave kraške (vapnene) krajeve Dalmacije, dočim je podzemno kolanje i oticanje voda u laporastim i škrljjevastim krajevima nešto drugačije. Prije navedeno postepeno oticanje podzemnih kraških voda prama moru vrijedi samo za onakove obalne krajeve, koji sastoje lih od vapnenca. U većem dijelu Dalmacije je ali podzemno kolanje vode mnogo zamršenije. Kako se iz geologijske prijedne karte razabire, izmijenjuju se kredni predjeli sa otegnutim zonama eocenskog kamenja, a ovo je većim dijelom zbog većeg ili manjeg sadržaja na glini (laporu) mnogo manje topivo u vodi pa većim dijelom nepropustljivo. Ovo eocensko kamenje uslojeno je među kredne vapnenice u obliku dugačkih više ili manje strmih i razno dubokih sinklinala. U vapnencu kolajuće vode morale bi dakle ove lapore — u slučaju neporemećenog položaja — odozdo ili na veću daljinu opteći. Većinom su ali kamene bore mnogim popriječnim lomovima prosječene, tako da kraške vode bar dijelomice mogu na rubu laporastog kraja izvirati u obliku jačih ili slabijih vrela. Nakon kraćeg ili duljeg nadzemnog tijeka, dospiju ove vode opet do vapnenca, koji ih opet guta i podzemno odvaja.

Već smo prije spomenuli, da jake oborine uvjetuju jako dizanje površine vode temeljnice. U godišnje doba sa obilnijim oborinama biti će dakle površina vode temeljnice mnogo viša no u doba sa malo oborina tako, da možemo govoriti o visokom i niskom vodostaju kraške vode temeljnice.

Što je viši taj, vodostaj to će dakako i veća množina vode izvirati kraškim vrelima, pa zato i vidimo, da nakon jakih kiša u kraškim predjelima izviru vode također iz viših pukotina, dok za sušnog vremena obično samo iz najdublje ležećih pukotina izviru vode.

Kao u drugim kraškim krajevima, tako i u Dalmaciji nalazimo udubine u zemaljskoj površini, koje su nastale poniranjem (spuštanjem) pojedinih kamenih ploča. Ako je dno ovakvih udubina ispod vodostaja temeljne vode, onda se u njima kroz pukotine nakuplja voda temeljnica i pretvara ih u jezera, kao napr. Vranjsko jezero kod Biograda i na Cresu. U ovim jezerima imade kroz cijelu godinu vode, što je dokazom, da njihovo dno leži dublje od najnižeg vodostaja kraške vode temeljnice. U nekim drugim jezerima imade vode samo za vrijeme jačih oborina — od jeseni do proljeća —, dočim se ljeti posvema ili dijelom isuše. Takovo „zimsko jezero“ je Bokanjačko blato i Nadinsko jezero, a češće su vodom pokrivena i veći dio dalmatinskih „polja“. Za suhog vremena pada vodostaj kraške vode temeljnice pod dno ovih zimskih jezera, pa ova zato isuše; za jačih ili trajnih oborina diže se vodostaj nad jezersko dno, i tim prouzročuje poplavu jezerske doline. Kod takovih poplava sudjeluju dakako i nadzemni pritoci, ali u mnogo manjoj mjeri negoli se je to prije općenito mislilo. Ove okolnosti znatno otegoćuju trajnu odvodnju ovih povremeno poplavljenih „polja“, pošto bi se potpuni uspjeh mogao polučiti lih na taj način, da se snizi vodostaj kraške vode podzemnice. Ovo je ali skopčano ne samo sa velikim tehničkim poteškoćama, nego je u toliko i pogibeljno, pošto bi se takovim radnjama mogle posve ili na neko vrijeme isušiti kraška vrela, koja dobivaju vodu iz podzemne kraške vode, a znademo od kakove su vanredne vrijednosti vrela baš u takovim kraškim predjelima. Pritjecanje i odtjecanje ovih podzemnih voda u ili iz spomenutih ponikva zbiva se s početka kroz više ili manje široke pukotine. Nema sumnje, da se to i danas još dijelomice istim načinom događa kroz jedva vidljive pukotinicе; no obično motrimo danas one puteve kolanja vode, koji su djelovanjem voda jako rašireni, pa nastupaju u obliku špilja, jama, ponora i grotla na rubovima ili u dnu „polja“. Ove špilje i ponori, iz

kojih za poplave izlazi voda, a poslije poplave opet u njima ponire, zanimale su od uvijek stanovnike i posjetnike onih krajeva. Iz rečenog je jasno, da jedan te isti ponor ili ždrijelo može jedamput vodu izbacivati, a drugiput gutati.

Gdjegod se tlo u kraškom predjelu spustilo pod vodostaj vode podzemnice, izvire ova voda u obliku vrela, a prema tomu kako se diže i spušta taj vodostaj, su vrela slabija ili jača. Vrela, koja izvire ispod najdubljeg vodostaja vode podzemnice teći će kroz cijelu godinu, a takova vrela opet, koja izvire između najnižeg i najvišeg vodostaja teći će samo dotle, dok se njihov otvor nalazi ispod vodostaja, a spuštanjem ovoga presahnu.

VII. Kratak prijedlog geologije Dalmacije.

Po prvi put prekrilo je more područje današnje Dalmacije za vrijeme gornjeg odsjeka karbonske formacije. Kremene gromače i pješčenici najjužnije Dalmacije i susjedne Like pokazuju, da je ovo najstarije more mlatalo staro paleozojsku ili arkajsku obalu, koja je sastojala od kremenastog kamenja. Za vrijeme karbonske formacije udubilo se je more tako, da su se mogli taložiti brahiopodni vapnenci, ali prama koncu ove formacije postalo je opet plitkim obalnim područjem sa jednoličnom florom i faunom (naročito sa Neoschwagerina i vapnenim algama).

Nakon nekih dizanja i spuštanja morske površine (uz mjestimično osušenje) pokrilo je more početkom triasa opet cijeli ovaj kraj, ali je fauna u tom prostranom plitkom moru sa pješčanim dnom bila većim dijelom vrlo siromašna (donje verfenske naslage). Istodobno sa udublivanjem mora najdonjeg triasa (za vrijeme gornjih verfenskih naslaga), uselila se je u more bogata fauna puževa i školjkaša, osobito pak amonita.

More srednjeg triasa (skitijskog i ladinijskog odsjeka) pokazuje veću raznolikost u svojim taložinama. Obalni predjeli, u kojima su se taložili pješčenici i gromače, izmijenjivali su se sa onakovim, gdje su vapnene alge sagradile ogromne množine vapnenaca. U drugim dijelovima mora postale su velike naslage vapnenca od puževih kućica, školjka i brahiopoda, a crvene gline, koje nalazimo u nekim vapnencima uklopljene, govore zato, da je more mjestimice bilo vrlo duboko. Stanovite prilike, koje danas još nisu dovoljno razjašnjene, bile su povodom izlučenja magnezijevih soli iz morske vode, a tim su uvjetovale postanak velike množine dolomita. Uz to događale su se u

ovo vrijeme (za taloženja vengenskih naslaga) provale rastaljnog kamenja, a pršinaste tvari, koje su tom zgodom izbačene, pomiješale su se sa vapnovitim morskim muljem i stvorile pietra verdu.

U nekojim dijelovima mora bile su povoljne prilike za razvitak radiolarija sa kremenim kosturom i za kremene spužve, a kosturi ovih životinja podale su gradivo za šarene dresve (kresivac) u vapnencima. Nekoji krajevi (Velebit) stršili su kao otoci iz mora ladinijskog odjela, druge naslage toga mora pokazuju pako svojim bilinskim ostacima, da su nastale blizu kopna obrasloga sa biljem (osobito papratima), na pr. uz južno podnožje Svilaja planine.

U gornjem triasu postale su fizikalne prilike opet jednoličnije. Današnja srednja Dalmacija (Knin-Sinj) bila je čini se za vrijeme gornjega triasa sva ili većim dijelom kopno, dočim je sjeverna i južna i za ovo doba bila prekrivena morem. Za vrijeme karničkog odjela nastanjivala je ovo more još bogata fauna (raibl-naslage u Velebitu, halstetski vapnenci u području Budve i Spića), dočim su nasuprot za vrijeme noričkog odjela (glavni dolomit) očito vrlo nepovoljne fizikalne prilike omogućile samo malenom broju životinja (osobito školjkama) opstanak. Moguće je, da se je more prama svršetku formacije triasa iz ovih krajeva također povuklo, pošto do danas nepoznajemo u Dalmaciji nijedno sigurno nalazište rhätskog odjela.

Napredujuće jursko more poplavilo je ponovno cijeli ovaj kraj. Na početku (u liasu) bilo je katkada nastanjeno mnogobrojnim mekušcima, osobito sa bezbrojem oštrigama naličnih školjkaša (Lithiotis), kojih je ali isto tako brzo i posvema nestalo, kako su se i pojavili. Veći dio jurskog mora bio je vrlo siromašan životinjama i bilinama, pa nalazimo u nekim predjelima poglavito sitne puževe (Nerinee) i školjke, a drugdje sitne koralje. Samo u najgornjem juri uselili su se amoniti i ribe, ali ih je opet brzo nestalo.

Osim toga provirivali su za vrijeme jure kao i nastarije krede pojedini dijelovi ovoga kraja iz mora, no u gornjem dijelu kredne formacije je opet more prekrilo cijelo područje današnje Dalmacije. To je more čini se bilo u opće plitko, a na njegovu dnu živjele su posvuda one osobite danas izumrle školjke — rudisti. — Na nekim mjestima (Hvar) bila je obala posve

blizu mora obrasla gustim šumama od četinjača. Mnoštvo riba, sličnih onima u gornjoj juri, živjelo je i u starijem krednom moru, a uz ove nađeni su i preostaci velikih guštera.

Na koncu kredne formacije nazadovalo je more opet, pa je cijelo područje današnjeg primorja postalo kopnom. Osobito u sjevernom dijelu (Istra) zaostale su nekoje morske lagune, no i ove su doskora bile islađene. Isto tako sakupljale su se u srednjoj Dalmaciji oborine (osobito oko Šibenika) u slatkovodna jezera, u kojima je živjela množina vapnenih alga i puževa, a od taloga ovih jezera postale su kozina-naslage.

Za vrijeme srednjega eocena prodrlo je more ponovno u te krajeve, pa je pretvorilo slatkovodna jezera ponajprije u brakična (slaboslana) a napokon je prekrilo i one dijelove donje eocenskog kopna, kojima su vapnene naslage u gornjim slojevima već bile znatno otopljene uplivom oborina. Netopivi ostatak od crvene gline otplavila je voda u šupljine i pukotine, a napokon su ga prekrile taložine eocenskog mora.

U ovom moru živjeli su gotovo posvuda razno veliki oblici različitih nisko ustrojenih životinja (foraminifere), kojih su kućice znatno sudjelovale kod izgradnje velikog dijela ovih krajeva.

Ovo eocensko more nije se ali raširilo po svem području negdašnjeg krednog mora, jer je već od onoga vremena ostao Velebit, okolica Knin-Sinj kao i područje Budva-Spić suhim kopnom. Dizanja i spuštanja (boranje) zemaljske kore, koja su za oligo-miocena bila najjača, započela su u ovim krajevima već koncem kredne formacije, a mjestimice već i prije. Tim su se postepeno uzdigli i drugi dijelovi zemlje nad eocensko more, dočim je u opsegu današnjih obalnih bora zaostalo more sve do najgornjeg srednjeg eocena, mjestimice pače do gornjeg eocena. U sjevernoj Dalmaciji udubilo se je more u srednjem eocenu dapače toliko, da je došlo do taloženja globigerinskih — dakle dubokomorskih — lapora, zatim je ali postalo sve pliće i povuklo se sve više prama sjeveru, pa je bilo nastanjeno od mnogobrojnih puževa, školjkaša, morskih ježeva i koralja.

Ipak su u sjevernoj i srednjoj Dalmaciji zaostali i za gornjeg eocena. prostrani plitki, često močvarni dijelovi mora, obrašteni gustom florom, u koje su uticale slatke vode i napunjavale ih valućem i muljem. Nakon taloženja ovog valuća i mulja, koje

danas nalazimo u obliku gromača i lapora (promina-naslage) slijedilo je najglavnije boranje sveukupnih naslaga, pa su tim nastale u Dalmaciji one otegnute povorke bora, što smo ih opisali u jednom drugom odsjeku (u IV. dijelu). Ovaj događaj, koji je tako važan obzirom na današnje obličje i sastav tla, dogodio se je većim dijelom po svoj prilici u oligocenu.

Razumljivo je, da je ovo jako boranje sveukupnih naslaga, moralo imati tu posljedicu, da su veći i manji dijelovi zemaljske kore propali duž popriječnih i uzdužnih lomnih crta. Osim toga događala su se i kasnije takova spuštanja razno velikih kamenih ploča uz ove lomne crte. Ovako nastale tektonske spusti ili ponikve pretvorile su se kasnije u jezera, nalična današnjim jezerima Dalmacije (na pr. Vransko jezero kod Biograda i na Cresu). U ono mladotercijarno doba bila su osobito jezera u Sinjskom polju, dolini gornje Cetine, Kosovom i Petrovom polju, Kninskom polju i dolini Butišnice, Žegarskom polju, kod Kolana na Pagu, kod Nina i t. d. U tim jezerima živjelo je bezbroj puževa, školjkaša i razno vodeno bilje, a obale su bile obrasle gustom šumom.

Najveća takova tektonska dolina obuhvatala je današnje Jadransko more. Kada je ovo more nastalo nije još sigurno ustanovljeno. Prije se mislilo, da je jadranska kotlina postala za vrijeme između diluvija i aluvija. U novije doba zadobilo je ali veću vjerojatnost mnijenje A. Grund-a, po kojemu, da se je prolom jadranske kotline dogodio već u mladom tercijaru, no da je površina morska bila otprilike nekih 90 m. dublja negoli danas, tako da su svi dalmatinski otoci, pače i Vis, bili za diluvija spojeni sa kopnom i nastanjeni većim sisavcima (jelenima, nosorogima i t. d.). Sjeverna Adrija bila je po A. Grund-u u diluviju nastavak ravnice Pada (Po), pa je tek poslije diluvija uslijed postepenog spuštanja dalmatinske obale dospjela pod more.

Kadgod se je dakle dogodio prolom jadranske kotline, uslijedilo je prodiranje mora u današnje otočne kanale i tim skopčano bogato raščlanjenje obale svakako tek poslije diluvija, dakle u geologijski mlado doba, ali za stalno davno prije historijskog računanja vremena.

Da se je spuštanje pojedinih dijelova obale nastavilo još i u historijsko doba, dokazuju rimske građevine, koje se danas nalaze na nekim mjestima pod morem. Nakon uzdignuća današnje Dalmacije i to za vrijeme mladog tercijara započelo je stvaranje riječnih dolina i to u prvom redu uslijed djelovanja tekuće vode, akoprem je ova eroziona djelatnost vode, bila znatno olakšana (bar mjestimice) prisutnošću tektonskih dolina i pukotina.

Poznato je, da su za diluvijalno doba bile druge klimatske prilike no danas, a te su prilike omogućile na velikom dijelu sjeverne polutke opstanak ledenih masa kroz cijelu godinu, pa za to i zovemo u onim krajevima ovo doba — l e d e n o d o b a. Visoke dalmatinske gore bile su također dijelomice oleđene (Velebit, Ilica planina, Dinara-Prolog, Crstvenica), a ponovni preokret toplijoj klimi bio je uzrokom otapanju ovih ledenih masa. Množina vode, koja je uslijed toga protjecala potočnim dolinama (Paklenice, gornja Zrmanja, Butišnica, Cetina, Neretva) stovarila je množinu valuća i kršja u svojoj dolini, a to pruže vidimo danas u obliku konglomerata i kršnika.

U području današnjih obala i otoka postojale su za vrijeme diluvija ili bar za vrijeme jednog dijela diluvija posve druge prilike. Množina suhog pijeska i mulja sjevernog jadranskog kopna, koje je danas pod morem, uzvitlana je vjetrovima i odnesena daleko prama današnjoj sjevernoj Dalmaciji, gdje se je slegla u uvale i pukotine zemaljske površine.

Pregled najvažnijih djela o Geologiji Dalmacije.

- Bassani F.: Vorläufige Mitteilungen über die Fossilfauna der Insel Lesina. (Verh. k. k. geol. R. 1879. pag. 162.)
— Descrizione dei pesci fossili di Lesina (Denksch. Ak. Wiss. Wien XLV 1883.)
— Risultati ottenuti dallo studio delle principali ittiofaune cretacee (R. Ist. Lombardo 1885.)
- Bergbau Velusić; ein Bergbau in Dalmatien. (Grazer Montanzeitung 1902 IX. 129.)
- Bittner A.: Beiträge zur Kenntnis alttertiärer Pahinidenfaunen der Südalpen. (Beitr. zur Pal. Oest. Ung. Wien. 1880 I.)
— Vorlage neuer Rhynchonellinen von Risano in Dalmatien. (Verh. k. k. geol. RA. 1894, 406.)
— Über die Gattung Rhynchonellina Gemm. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1894, 547.)
— Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien. (Jahrb. k. k. geol. RA. 52 Bd. 1902.)
- Bošnjaković S.: Kemijsko istraživanje morske vode uz hrvatsko primorje. (Rad jug. akad. Zagreb. knj. 167. 1906. 200.)
- Braun Al.: Über fossile Goniopteris Arten. (Zeitsch. deutsch. geol. Ges. Berlin. 1852.)
- Brusina Sp.: Monographie der Gattungen Emmericia und Fossarulus. (Verh. zool. bot. Ges. Wien. XX, 1870.)
- Brusina Sp.: Prilozi paleontologiji hrvatskoj. (Rad jug. ak. Zagreb 1874. XXVIII.)
— Fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien. (Agram 1874.)
— Cenni sugli studi naturali in Dalmazia seguito alla descrizione di alcune fossili terziarii. (Manuale del Regno di Dalmazia. Zara 1875.)
— Description d'espèces nouvelles provenantes des terrains tertiaires de Dalmatie. (Journ. de Couch. 1876, XXIV. Paris.)
— Molluscorum fossilium species novae et emendatae, in tellure tertiaria Dalmatiae, Croatiae et Slavoniae inventae. (Ibidem XXVI, 1878.)

- *Orygoceras* eine neue Gastropodengattung der Melanopsidenmergel Dalmatiens. (Beitr. Pal. Oest. Ung. II. Wien 1882.)
 - Die *Neritodonta* Dalmatiens und Slavoniens. (Jahrb. deutsch. malakoz. Ges. Frankfurt 1884, XI.)
 - Fauna fossile terziaria di Markuševac in Croazia. Con un elenco delle Dreissenidae della Dalmazia. (Glas. hrv. nar. dr. Zagreb 1892., VII.)
 - Neogenska zbirka iz Ugarske, Hrvatske, Slavonije i Dalmacije na budimpeštanskoj izložbi. (Ibidem IX, 1896.)
 - Građa za neogensku malakološku faunu Dalmacije, Hrvatske i Slavonije. (Zagreb 1897.)
 - Naravoslovne crtice sa sjevero-istočne obale jadranskoga mora I—IV. (Rad jugo-slav. akad. Zagreb 1872.—1907.)
 - Iconographia Molluscorum fossilium in tellure tertiaria Hungariae, Croatiae, Slavoniae, Dalmatiae, Bosniae, Hercegovinae, Serbiae et Bulgariae inventorum. (Zagreb 1902.)
- B u c c h i c h G. :** Ricerche preistoriche sull' isola di Lesina. (Bull. arch. e stor. dalm. Spalato, VIII, 1885.)
- Weitere praehistorische Funde bei Lesina. (Mitth. d. anthropol. Ges. Wien 1885, XV Bd.)
- B u c h L. v. :** Über die Lagerung der Braunkohlen in Europa. (Ber. Ak. Wiss. Berlin 1851.)
- B u k o w s k i G. v. :** Reisebericht aus dem südlichsten Dalmatien. (Verh. k. k. geol. RA. Wien 1893, pag. 247.)
- Geologische Mitteilungen aus den Gebieten Pastrovicchio und Spizza in Süddalmatien. (Ibidem 1894, pag. 120.)
 - Einige Beobachtungen in dem Triasgebiete von Süddalmatien. (Ibidem 1895, pag. 133.)
 - Cephalopodenfunde in dem Muschelkalk von Braić in Süddalmatien. (Ibidem 1895, pag. 319.)
 - Über den geologischen Bau des nördlichen Teiles von Spizza in Süddalmatien. (Ibidem 1896, pag. 95.)
 - Werfener Schichten und Muschelkalk in Süddalmatien. (Ibidem 1896, pag. 325.)
 - Zur Stratigraphie der süddalmatinischen Trias. (Ibidem 1896, pag. 379.)
 - Neue Ergebnisse der geologischen Durchforschung von Süddalmatien. (Ibidem 1899, pag. 68.)
 - Über das Vorkommen carbonischer Ablagerungen im süddalmatinischen Küstengebiet. (Ibidem 1901, pag. 176.)
 - Zur Kenntnis der Quecksilbererzlagernstätten in Spizza. (Süddalmatien.) (Ibidem 1902, pag. 302.)
 - Exkursionen in Süddalmatien. (Livret guide des IX internat. Geol. Kongresses. Wien 1903.)
 - Erläuterungen zur geologischen Detailkarte von Süddalmatien. (Blatt Budua. Wien 1904.)

- Das Oberkarbon in der Gegend von Castellastua in Süddalmatien und dessen triadische Hülle. (Verh. k. k. geol. Reichsanstalt 1906, pag. 337.)
- Bemerkungen über den eozänen Flysch in dem südlichsten Teile Dalmatiens. (Ibidem 1906, pag. 369.)
- Notiz über die eruptiven Bildungen der Triasperiode in Süddalmatien. (Ibidem 1906, pag. 397.)
- Über die jurassischen und cretacischen Ablagerungen von Spizza in Süddalmatien. (Ibidem 1908, pag. 48.)
- Burton R. F.: A Visit to Lissa and Pelagosa. (Journ. geogr. Soc. 1879, XLIX, 184.)
- Carrara F.: La Dalmazia descritta. (Zara 1846.)
- Chrisogono P.: Notizie per servire alla Storia Naturale della Dalmazia. (Trevigi 1780.)
- Cvijić: Das Karstphänomen. (Geogr. Abh. v. Penck. Wien 1893, V/3 Bd.)
- Čížek I.: Marmorarten in Oesterreich. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1851, pag. 89.)
- Dainelli G.: Il monte Promina in Dalmazia. (Boll. soc. geogr. ital. Roma 1901, pg. 712.)
- Il Miocene inferiore del Monte Promina in Dalmazia. (Pal. ital. Pisa, VII, 1901.)
- A proposito di un recente lavoro del Dr. Paul Oppenheim sopra alcune faune eoceniche di Dalmazia. (Boll. soc. geol. Ital. XXI, 1902, 176.)
- Di alcune rumori naturali que si odono presso Otres (Bribir) in Dalmazia. (Boll. soc. geogr. ital. IV (4) 1903, pag. 303.)
- Contributo allo studio dell' Eocene medio dei dintorni di Ostroviza in Dalmazia. (Rendic. R. acc. Lincei Roma 1904, pg. 277.)
- La fauna eocenica di Bribir in Dalmazia. (Pal. Ital. X, XI, 1904.)
- Molluschi eocenici di Dalmazia. (Boll. soc. geol. Ital. 1906, pg. 453.)
- Daneš J. V.: Úvodí Dolní Neretvy. (Bibl. böhm. Ges. Erdkunde. Prag 1905.)
- La région de la Narenta inferienze. (La Géographie XIII, 1906, 91.)
- Diener C.: Bau und Bild Oesterreichs. II Bd. Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. (Wien 1903.)
- Donati V.: Saggio della Storia naturale marina dell' Adriatico. (Venezia 1750.)
- Dražović - Jelić G.: Analisi dei cinque principali asfalti dalmati. (Progr. i. r. scuola reale sup. Spalato 1874.)
- Ehrmann C. und Slaus-Kantschieder T.: Über dalmatinische Quecksilbererze und deren chemische Untersuchung. (Chemiker-Zeitung, Cöthen 1902, 26.)
- Eichenbaum und Frauscher: Brachiopoden von Smokovac bei Risano. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1883.)

- Endlicher P.: Die Mineralkohlen von Strmica bei Knin. (Zagreb 1903.)
- Ettingshausen C. v.: Über die fossile Flora des Monte Promina in Dalmatien. (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien 1853, X.)
- Die eocene Flora des Monte Promina. (Denksch. Ak. Wiss. 1854, VIII.)
- Nachtrag zur eocenen Flora des Monte Promina. (Sitzungsber. Ak. Wiss. 1854, pag. 180.)
- Faidiga A.: Das Erdbeben von Sinj am 2 Mai 1898. (Mitt. der Erdbebenkommission. Wien 1903.)
- Felix I.: Eine neue Korallengattung aus dem dalmatischen Mesozoicum. (Sitzungsber. nat. Ges. Leipzig 1906, 1—8.)
- Fortis Alb.: Viaggio in Dalmazia. (Venezia 1774/6.)
- Foullon C. v.: Der Augitdiorit des Scoglio Pomo in Dalmatien. (Veh. k. k. geol. RA. 1882, 283.)
- Franović-Gavazzi A.: Vransko jezero u Dalmaciji. (Rad jug. Ak. XCV., 1889., Zagreb.)
- Franzius: Fossile Überreste von Anthracotherium minimum und einer Antilopenart aus Dalmatien. (Zeitsch. deutsch. geol. Ges. Berlin 1853, pg. 75.)
- Friese F. v.: Die Bergwerksindustrie von Dalmatien. (1858.)
- Fuchs Th.: Zur Bildung der Terra rossa. (Verh. k. k. geol. RA. 1875, pag. 194.)
- Gasperini R.: Contributo alla conoscenza geologica del diluviale dalmato. (Annuario dalm. II, Zara.)
- Secondo contributo alla conoscenza geologica del diluviale dalmato. (Godiš. izvj. c. k. vel. realke u Splitu. 1887.)
- Relazione sugli scavi fatti nella spelonca di Grabak sull' isola di Lesina nell' autunno del 1887. (Bull. di Arch. Stor. dalm. Spalato. Suppl. 1888.)
- Geološki prijedlog Dalmacije. (Spljet 1902.)
- Gavazzi A.: Die Seen des Karstes I Teil, morphologisches Material. (Abh. geogr. Ges. Wien 1903/4.)
- Germar E. F.: Reise nach Dalmatien und in das Gebiet von Ragusa. (Leipzig 1817.)
- Gorjanović-Kramberger K.: Studien über die Gattung Saurocephalus. Ein Beitrag zur Neocom Fischfauna der Insel Lesina. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1881.)
- Fossilni sisari Hrvatske, Slavonije i Dalmacije. (Rad jug. ak. Zagreb, LXIX, 1884.)
- Palaeoichtyološki prilozi. (Ibidem LXXII, 1885.)
- Palaeoichthyologische Beiträge. (Glasnik hrv. nar. dr. Zagreb, 1886., 123.)
- Palaeoichtyološki prilozi II. (Rad jug. ak. Zagreb 1891., CVI.)
- Aigialosaurus, novi gušter iz krednih škriljeva otoka Hvara s obzirom na opisane jur lacertide Komena i Hvara. (Glas. nar. hrv. dr. VII., Zagreb 1892.)

- De piscibus fossilibus comeni, mrzleci, lesinae et m. libanonis. (Zagreb 1895.)
- Geologijske i hydrografijske crtice sa Velebita. (Glas. nar. hrv. dr. Zagreb 1900.)
- Einige Bemerkungen zu Opetiosaurus Bucchichi Kornhuber. (Verh. k. k. geol. RA. 1901., pg. 271.)
- G r o l l e r v o n M i l d e n s e e M. : Topographisch-geologische Skizze der Inselgruppe Pelagosa. (Mit. ung. geol. Anstalt VII, 135, 1885.)
- G r u n d A : Die Karsthydrographie. (Geogr. Abh. v. Penck. Wien 1903.)
- Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres. (Geogr. Jahresber. aus Oesterreich. Wien. Band VI.)
- H a u e r F. v. : Asphaltgestein vom Berge Mosor. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1850. pp. 749.)
- Vorlage von Gebirgsarten und Fossilien aus Dalmatien. (Ibidem 1852, pg. 192.)
- Aufnahmen von Sebenico, Drnis, Knin bis Spalato. (Verhandl. geol. R. A. 1862, 240.)
- Vorlage der geologischen Karte von Dalmatien. (Ibidem 1863, pg. 14.)
- Cephalopoden der unteren Trias der Alpen. (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, 52 Bd., 1865.)
- Prehnit von Comisa auf der Insel Lissa und Eruptivgesteine aus Dalmatien. (Verhandl. k. k. geol. RA. 1867, pag. 89.)
- Diallagit von Comisa. (Ibidem 1867, pag. 21.)
- Geologische Übersichtskarte der oesterr. Monarchie, X, Dalmatien. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1868.)
- Der Scoglio Brusnik bei St. Andrea in Dalmatien. (Verh. k. k. geol. RA., 1882, pag. 75.)
- H a u e r u. F ö t t e r l e : Geologische Übersicht der Bergbaue der oesterreichischen Monarchie. (Wien 1855, pag. 136, 157.)
- H a u e r F. u n d S t a c h e G. : Bericht aus dem südlichen Teile von Dalmatien. (Ibidem 1862, pag. 257.)
- H e c k e l I. I. : Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische Oesterreichs. (Denksch. Ak. Wiss. Wien, I, 1850 u. XI, 1856.)
- H o e r n e s R. : Zur Kenntnis des Anthracotherium dalmatinum H. M. (Verh. k. k. geol. RA. 1876, pg. 363.)
- J o h n C. v. : Diabas der Insel Brusnik. (Ibidem 1882.)
- Noritporphyrit (Enstatitporphyrit) aus den Gebieten Spizza und Pastrovicchio in Süddalmatien. (Ibidem 1894, pag. 133.)
- K a r r e r F. : Führer durch die Baumaterial-Sammlung de k. k. naturhist. Hofmuseums. (Wien 1892.)
- K a t z e r F. : Bemerkungen zum Karsphaenomen. (Monatsber. Deutsch. geol. Ges. Berlin, 1905, pg. 233.)
- Bemerkungen über Lithotidenschichten in Dalmatien. (Verh. k. k. geol. R. A. 1906, pg. 289.)
- K e r n e r F. v. : Über die Aufnahmsthätigkeit im Gebiete von Drnis in Dalmatien. (Ibidem 1893, pag. 242.)

- Zweiter Bericht über die Aufnahmsthätigkeit im Gebiete von Drnis. (Ibidem 1893, pag. 261.)
- Über die geologischen Verhältnisse der Gegend von Drnis in Dalmatien. (Ibidem 1894, pag. 75.)
- Reisebericht aus dem nördlichen Dalmatien. (Ibidem 1894, pag. 231.)
- Die geologischen Verhältnisse der weiteren Umgebung des Petrovo polje in Dalmatien. (Ibidem 1894, pag. 406.)
- Reisebericht aus Dalmatien. (Ibidem 1895, pag. 242.)
- Reisebericht aus dem Kerkagebiete. (Ibidem 1895, pag. 258.)
- Der geologische Bau der mittleren und unteren Kerkagebietes. (Ibidem 1895, pag. 413.)
- Kreidpflanzen von Lesina. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1895.)
- Aus der Umgebung von Sebenico. (Verh. k. k. geol. RA. 1896, pag. 278.)
- Vorlage des dalmatinischen Blattes Kistanje-Drnis (30 XIV), (Ibidem 1896, pag. 426.)
- Das mittlere Kerkatal. Mitt. d. geogr. Ges. Wien 1897, pag. 811.)
- Reisebericht aus der Gegend im Südosten von Sebenico. (Verh. k. k. geol. RA. 1897, pag. 176.)
- Der geologische Bau der Insel Zlarin, der Halbinsel Oštrica und der zwischen beiden gelegenen 7 Scogli. (Ibidem 1897, pag. 275.)
- Die geologischen Verhältnisse der Mulden von Danilo und Jadrtovac bei Sebenico. (Verh. k. k. geol. RA. 1898, pag. 64.)
- Über das Küstengebiet von Capočesto und Rogosnizza in Dalmatien. (Ibidem 1898, pag. 238.)
- Die geologischen Verhältnisse d. Hügellandschaft „Zagorje“ zwischen dem Petrovo Polje und dem Küstengebiete von Trau in Dalmatien. (Ibidem 1898, pag. 240.)
- Vorläufiger Bericht über das Erdbeben von Sinj am 2 Juli 1898. (Ibidem 1898, pag. 270.)
- Geologische Beschreibung der Küste südlich von Sebenico. (Ibidem 1898, pag. 364.)
- Reisebericht aus der Gegend von Trau (Dalmatien). (Ibidem 1899, pag. 236.)
- Geologische Beschreibung der Insel Bua. (Ibidem 1899, pag. 298.)
- Der geologische Bau des Küstengebietes von Trau. (Ibidem 1899, pag. 329.)
- Das Erdbeben von Sinj. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1900, 1—22.)
- Die Überschiebung von Trau (Dalmatien). (Verh. k. k. geol. RA. 1900, pag. 63.)
- Vorlage des Karlenblattes Sebenico-Trau (31 XIV.) (Ibidem 1901, pag. 55.)
- Erläuterungen zur geologischen Karte: Kistanje-Drnis. (Wien 1901.)
- Reisebericht aus der Gegend von Spalato. (Verhandl. k. k. geol. RA. 1902, pag. 269.)

- Tertiärpflanzen vom Ostrande des Sinjsko Polje in Dalmatien. (Ibidem 1902, pag. 342.)
 - Die geologischen Verhältnisse der Poljen von Blaca und Konjsko bei Spalato. (Ibidem 1902, pag. 363.)
 - Erläuterungen zur geolog. Karte: Sebenico-Traù. (Wien 1902.)
 - Geologie der Südseite des Mosor bei Spalato. (Verh. k. k. geol. RA. 1902, pag. 420.)
 - Exkursionen in Norddalmatien. (Livret guide des IX. internat. Geol. Kongresses in Wien 1903.)
 - Gliederung der Spalatiner Flyschformation. (Verh. k. k. geol. RA. 1903, pag. 87.)
 - Reisebericht aus dem östlichen Mosorgebiete. (Ibidem 1903, pag. 215.)
 - Die Fenster in der Überschiebung am Nordfusse des Mosor. (Ibidem 1903, pag. 317.)
 - Über die Entstehungsweise des Eisenerzvorkommens bei Kotle nice in Dalmatien. (Grazer Montan-Zeitung 1903, pag. 295.)
 - Über das angebliche Vorkommen von Werfener Schichten bei Kanuni an der Cetina. (Verh. k. k. geol. RA. 1905, pag. 61.)
 - Gliederung der Sinjaner Neogenformation. (Ibidem 1905, pag. 127.)
 - Reisebericht aus dem mittleren Cetinagebiete. (Ibidem 1905, pag. 241.)
 - Zur Geologie von Spalato. Entgegnung an Prof. Carlo de Stefani und A. Martelli. (Ibidem 1905, pag. 343.)
 - Diabas bei Sinj. (Ibidem 1905, pag. 363.)
 - Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora von Ruda in Mitteldalmatien. (Ibidem 1906, pag. 68.)
 - Beiträge zur Kenntnis des Mesozoikums im mittleren Cetinagebiete. (Ibidem 1906, pag. 98.)
 - Reisebericht aus dem Cetinagebiete. (Ibidem 1906, pag. 310.)
 - Das Kohlenführende Palaeogen von Ruda in Mitteldalmatien. (Ibidem 1907, pag. 134.)
 - Lias und Jura auf der Südseite der Svilaja planina. (Ibidem 1907, pag. 268.)
 - Die Überschiebungspoljen. (Ibidem 1907, pag. 287.)
 - Vorläufige Mitteilung über Funde von Triaspflanzen in der Svilaja planina. (Verh. k. k. geol. RA. 1907, pag. 294.)
 - Pflanzenreste aus dem älteren Quartär von Süd- und Norddalmatien. (Ibidem 1907, pag. 333.)
 - Reisebericht aus dem östlichen Zagorje. (Ibidem 1908, pag. 244.)
 - Die Trias am Südrande der Svilaja planina. (Ibidem 1908, pag. 259.)
- Kerner und Schubert R.:** Kritische Bemerkungen zu Herrn A. Martelli's Arbeiten über die Geologie von Spalato. (Ibidem 1903, pag. 324.)
- Kišpatić M.:** Potresi u Hrvatskoj I. (Rad jug. Ak. Zagreb, CVII, 1991 i II. ibidem 1895.)

- Eruptivno kamenie u Dalmaciji. (Ibidem CXI, 158, 1892.)
- Rude u Hrvatskoj. (Ibidem CXLVIII, 1901.)
- Vesuvusche aus Kotor (Cattaro) in Dalmatien. (Tcherm. min. u. petr. Mit. Wien 1906, 306.)
- Kittl E.: Bericht über eine Reise in Norddalmatien und einem Angrenzenden Teile Bosniens. (Ann. nat. Hofmuseum. Wien 1895.)
- Die Cephalopoden der oberen Werfener Schichten von Muć in Dalmatien sowie von anderen dalmatinisch-bosnisch-hercegovinischen und alpinen Lokalitäten. (Abh. k. k. geol. RA. XX/1, 1903.)
- Kornhuber A.: Über einen fossilen Saurier aus Lesina. (Abhadl k. k. geol. RA. 1873.)
- Über eine neue fossile Eidechse aus den Schichten der unteren Kreideformation auf der Insel Lesina. (Verh. k. k. geol. RA. 1901, pag. 147.)
- Opetiosaurus Bucchichi, eine neue fossile Eidechse aus der unteren Kreide von Lesina in Dalmatien. (Abh. k. k. geol. RA. XVII, 1901.)
- Kowalewsky: Monographie der Gattung Anthracotherium. (Palaeontographica XXII, 1874.)
- Lanza F.: Über die geologischen Verhältnisse in Dalmatien. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1855.)
- Essai sur les formations geog. de la Dalmatie et sur quelques nouvelles espèces de Radiolites et d'Hippurites. (Bull. soc. geol. France. Paris 13(2) 1855.)
- Sopra le formazioni gegnostiche della Dalmazia. (Appendice II nel Viaggio in Inghilterra. Trieste 1859.)
- Lipold M. V.: Nachrichten über die geologische Zusammensetzung eines Teiles des Kreises Cattaro in Dalmatien und des benachbarten Gebietes von Montenegro. (Verh. k. k. geol. RA. 1859, pag. 23.)
- Ljubić S.: Popis predmeta iz prehistoričke dobe nar. zem. muzeja u Zagrebu. (Zagreb 1876.)
- Marchesetti C. de: Descrizione dell' isola di Pelagosa. (Boll. soc. Adr. Sc. nat. Trieste 1876, N. 3, 283.)
- Sulla natura della cosiddetta Pelagosite. (Ibidem VII, 1882.)
- Maršohall A. F. Graf: Die Baumaterialien des oesterr. Kaiserstaates auf der Pariser Ausstellung. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1856, p. 747.)
- Martelli A.: L' isola di Lagosta. (Boll. soc. geogr. Ital. Roma 1902.)
- I terreni nummulitici di Spalato in Dalmazia. (Rendic. r. acc. Lincei. Roma XI, 1902.)
- I fossili dei terreni eocenici di Spalato in Dalmazia. (Pal. Ital. vol. VIII, 1902.)
- A proposito della geologia dei dintorni di Spalato. (Boll. Soc. Geol. Ital. XXIII, 1904, pag. 200.)
- Osservazioni geografico-fisiche e geologiche sull' isola di Lissa. (Boll. Soc. Geogr. Ital. Roma 1904.)

- Di alcuni recenti idee sulla struttura dell' Appennino e special-
mento di un preteso carreggiamento Dalmato-Garganico. (Rivista
Geografica XV, 1908, pag. 193.)
- Mertens P. J.: Beiträge zur Kenntnis der Karbonfauna von Süd-
dalmatien. (Verh. k. k. geol. RA. 1907, pag. 205.)
- Meyer H. v.: Anthracotherium dalmatinum. (Jahrb. k. k. geol. RA.
1853, pag. 165.)
- Mineralkohlen Oesterreichs die, herausgegeben vom Ko-
mittee des allgemeinen Bergmannstages in Wien 1903.
- Miotto L.: Bergbau in Dalmatien. (Pappenheim's oest.-ung. Montan-
und Metallindustrie-Zeitung. Wien 1908, Nr. 17.)
- Mojsisovics E. v.: Über einige Triasversteinerungen aus den
Südalpen. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1873.)
- Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. (Abh. k. k. geol.
RA. 1882.)
- Tietze und Bittner: Grundlinien der Geologie von
Bosnien und Hercegovina. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1880.)
- Neumayr M.: Über jungtertiäre Süßwasserablagerungen in Dal-
matien und Croatien. (Verh. k. k. geol. RA. 1869, pag. 106.)
- Beiträge zur Kenntnis fossiler Bienenfaunen. I Die dalmatinischen
Süßwassermergel. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1869.)
- Zur Bildung der Terra rossa. (Verh. k. k. geol. RA. 1875, pag. 50.)
- Die diluvialen Säugetiere der Insel Lesina. (Ibidem 1882,
pag. 161.)
- Nieszner I.: Über den Ursprung der Asphaltsteinlagerstätten Dal-
matiens mit besonderer Berücksichtigung des Vergoracer Asphalt-
steinganges. (Grazer Montan Zeitung, 1904, pag. 163.)
- Nikolić E.: Opazke s izleta. (III. Realgar i auzipigment u Dalmaciji.)
(Progr. c. kr. gimnazije, Dubrovnik 1897.)
- Episodi del salificio adriatico, Zara. (Progr. des Staatsgymnasium
1906./7.)
- Oppenheim P.: Über einige altpaläozoische faune der oesterreichisch-
ungarischen Monarchie. (Beitr. Pal. Oestr. -Ung. Or. XIII Bd.,
pag. 141, 1901.)
- Über die Faunen des Monte Promina in Dalmatien. (Centralbi.
Min. 1902, pag. 266.)
- Partsch: Bericht über das Detonations Phaenomen auf der Insel
Meleda bei Ragusa. (Wien 1826.)
- Penek A.: Über das Karstphaenomen. (Schrift z. Verb. nat. Kenn.
Wien 1904.)
- Peters K.: Beiträge zur Kenntnis der Schildkrötenreste aus den
oesterreichischen Tertiär Ablagerungen. (Beitr. Pal. Oest, 1859, II.)
- Petter F.: Das Königreich Dalmatien. (Wien 1841.)
- Dalmatien in seinen verschiedenen Beziehungen dargestellt.
(Gotha 1857.)

- Pilar G.: Prilozi poznavanju geoloških odnošaja zemlje. (Rad jug. Ak. Zagreb, XLV, 1878.)
- Radimiri P.: Sulla formazione delle Bocche di Cattaro. (Progr. i. r. Scuola nautica in Cattaro. Zara 1890.)
— Roccie e minerali alle Bocche di Cattaro. (Ibidem 1893.)
- Radimski V.: Das Lignitvorkommen auf der Insel Pago. (Verh. k. k. geol. RA. 1877, pag. 95.)
— 1. Über den geolog. Bau der Insel Pago. 2. Hippuritenfundort bei Scardona in Dalmatien. (Ibidem 1877, pag. 181.)
— Über den geolog. Bau der Insel Arbe in Dalmatien. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1880, pag. 111.)
- Rutar S.: Die Insel S. Andrea in Dalmatien. (Geogr. Mit. Wien 1887.)
— Najnovija predhistorička otkrića na Hvaru. (Bull. Arch. Stor. dalm. Spalato, XI, 1888, pag. 13.)
- Salmoiraghi F.: Sull' origine padana della sabbia di Sansego nel Quarnero. (Rend. R. Ist. Lomb. Milano, XL, 1907, pag. 867.)
- Sandberger Fr.: Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. (Wiesbaden 1871—75.) a) Binnenconchylien der Untereocenen Schichten Dalmatiens. (120—139.) b) Binnenmollusken der dalmatinischen Süßwassermergel. (669—676.)
- Schlehan: Bericht über die geologischen Verhältnisse und die Asphaltgesteine Dalmatiens. (Jahrb. k. k. geol. RA. 1851, pag. 137.)
- Schmidl A.: Das Königreich Dalmatien. (Stuttgart 1842.)
- Schubert R. I.: Das Gebiet der Prominaschichten im Bereiche des Kartenblattes Zaravecchia-Stretto. (Verh. k. k. geol. RA. 1901, pag. 177.)
— Der Bau der Sattel des Vukšić, Stankovac und Debeljak und der Muldenzüge von Kolarine, Stankovac und Banjevac im Bereiche der NO und SO Section der Blattes Zaravecchia-Stretto. (Ibidem 1901, pag. 234.)
— Der geologische Aufbau des dalmatinischen Küstengebietes Vodic-Canal Prosjek und der demselben vorgelagerten Scogli. (Ibidem 1901, pag. 332.)
— Der Bau des Festlandsgebietes im Bereiche der Northwest Section des Kartenblattes Zaravecchio-Stretto (Umgebung von Zaravecchia-Vrana). (Ibidem 1902, pag. 196.)
— Zur Geologie der norddalmatinischen Inseln Žut, Incoronata, Peschiera, Lavsa und der sie begleitenden Scogli auf Kartenblatt 30 XIII. (Ibidem 1902, pag. 246.)
— Vorlage des Kartenblattes Zaravecchia-Stretto (30, XIII). (Ibidem 1902, pag. 351.)
— Der geologische Bau des Inselzuges Morter, Vergada, Pašman und der sie begleitenden Scogli auf Blatt 30, XIII. (Ibidem 1902, pag. 375.)
— Über einige Bivalven des istrodalmatinischen Rudistenkalkes (Jahrb. k. k. geol. R. A. 1902, pag. 265.)

- Zur Geologie des Kartenblattbereiches Benkovac-Novigrad (29, XIII). I. Die vier Küstennächsten Falten. (Verh. k. k. geol. RA. 1903, pag. 143.) II. Das Gebiet zwischen Zemonico und Benkovac. (Ibidem 1903, pag. 204.) III. Das Gebiet zwischen Polešnik, Smilčić und Possedaria. (Ibidem 1903, pag. 278.)
- Mitteleozäne Foraminiferen aus Dalmatien I. Banjevac. (Ibidem 1902, pag. 267.) II. Globigerinen und Clavulina Szaboi Mergel von Zara. (Ibidem 1904, pag. 115.) III. Von der Insel Lavsa bei In-coronata. (Ibidem 1904, pag. 326.)
- Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten im Kartenblatte Novigrad-Benkovac (Norddalmatien). (Jahrb. k. k. geol. R. A. 1904, pag. 461.)
- Zur Entstehung des Klippenzuges von Korlat-Smilčić (Norddalmatien). (Verh. k. k. geol. R. A. 1904, pag. 358.)
- Die geologischen Verhältnisse des norddalmatinischen Küstenstreifens Ždrilo-Castelnvenier-Ražanac und der Scogliengruppe Ražnac. (Verh. k. k. geol. R. A. 1905, pag. 272.)
- Zur Stratigraphie des istrisch-dalmatinischen Mitteleozäns. (Jahrb. k. k. geol. R. A. 1905, pag. 153.)
- Erläuterungen zur geologischen Karte: Zaravecchia- Stretto (Wien 1905.)
- Lithiotidenschichten in Dalmatien. (Verh. k. k. geol. R. A. 1906, pag. 79.)
- Noch eine Bemerkung über die Lithiotidenschichten in Dalmatien (Ibidem 1906, pag. 317.)
- Der geologische Bau der Insel Puntadura (Dalmatien). (Ibidem 1907, pag. 250.)
- Vorläufige Mitteilung über Foraminiferen und Kalkalgen aus dem dalmatinischen Karbon. (Ibidem 1907, pag. 311.)
- Der geologische Aufbau der Umgebungen von Zara-Nona. (Jahrb. k. k. geol. R. A. 1907, pag. 1.)
- Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens. (Zeitsch. f. prakt. Geol. Berlin 1908, pag. 49.)
- Zur Geologie des oesterreichischen Velebit (nebst palaeontologischem Anhang). (Jahrb. k. k. geol. R. A. 1908, pag. 345.)
- Die Überschiebungshypothese der dalmatinischen Trias und ihre Bedeutung für den dalmatinischen Kohlenbergbau. (Ung. Montanzeitung. Budapest 1909.)
- Entgegnung auf eine Kritik der „Nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens“. (Zeitsch. für prakt. Geol. Berlin XVI, 1908, p. 508.)
- Geologische Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen Länder der öst.-ung. Monarchie. Blatt Novigrad-Benkovac. Wien 1908.
- Geologischer Führer durch Dalmatien. Berlin 1909. G. Bornträger. (Sammlung geolog. Führer XIV.)
- Das Trias- und Juragebiet in Nordwesten von Knin (Dalmatien). (Verh. k. k. geol. Reichs-A. 1909. Nr. 3.)

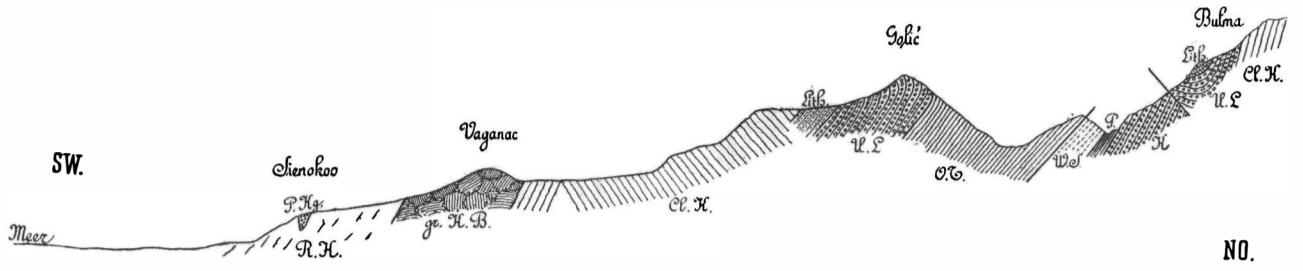
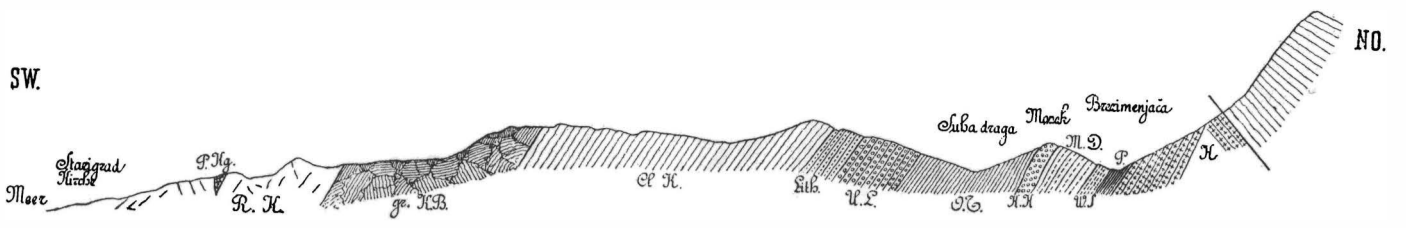
- Seljan D.: Zemljopis pokrajina ilirskih. (Zagreb 1843.)
- Sieger: Adria. (Ver. z. Verbr. nat. Kennt. Wien, 41 Bd., 1900, p. 307.)
- Slaus-Kantschieder J.: Chemische Zusammensetzung dalmatinischer bituminöser Kalksteine. (Chem. Revue über die Fett- u. Harzindustrie, 1902, Heft 3.)
- Söhle U.: Vorläufiger Bericht über die stratigraphisch-geologischen Verhältnisse der Insel Lesina. (Verh. k. k. geol. R. A. 1899, p. 319.)
- Geologisch-palaeontologische Verhältnisse auf der Insel Lesina. (Ibidem 1900, p. 93.)
 - Vorläufiger Bericht über die geologisch-palaeontologischen Verhältnisse der Insel Brazza. (Verh. k. k. geol. R. A. 1900, p. 185.)
- Stache G.: Aufnahmen in der Umgebung von Zara. (Verh. k. k. geol. R. A. 1862, pag. 235.)
- Bau der Gebirge in Dalmatien. (Jahrb., Verh. k. k. geol. R. A. 1863, pag. 18.)
 - Über die Verbreitung der Characeen in den Cosinaschichten Istriens und Dalmatiens. (Ibidem 1872, pag. 115.)
 - Neue Beobachtungen in den Schichten der liburnischen Stufe. (Ibidem 1875, pag. 334.)
 - Geologische Notizen über die Insel Pelagosa. (Ibidem 1876, pag. 12.)
 - Die liburnische Stufe. (Ibidem 1880.)
 - Über die Terra rossa und ihr Verhältnis zum Karstrelief des Küstenlandes. (Ibidem 1886, pag. 61.)
 - Über das Alter der bohnerzföhrnden Ablagerungen am Monte Promina in Dalmatien. (Verhandl. k. k. geol. R. A. 1886, pag. 385.)
 - Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. (Abhand. k. k. geol. R. A. 1889, XIII.)
 - Alte und neue Beobachtungen über die Gattung *Bradya Stache* in bezug auf ihr Verhältnis zu den Gattungen *Porosphaera St.* und *Keramosphaera Br.*, auf ihre Verbreitung in den Karstgebieten des oesterreichischen Küstenlandes und Dalmatiens. (Verh. k. k. geol. R. A. 1905, pag. 100.)
- Stefani C. de: Viaggio nell Penisola Balcanica. (Boll. Soc. Geol. Ital. Roma 1895.)
- Stefani e Martelli A.: I terreni eocenici dei dintorni di Metcovich in Dalmazia e in Erzegovina. (Rend. R. Acc. Lincei. Roma 1902, pag. 112.)
- La serie eocenica dell' isola di Arbe nel Quarnero. (Rend. R. Acc. Lincei, 1907, pag. 371.)
- Stossich M.: Escursione sull' isola di Pelagosa. (Boll. Soc. Adriatica sc. nat. Trieste, N. 6, 1875, pag. 217.)
- Sula geologia e zoologia dell' isola di Pelagosa. (1877, 2, pag. 184.)
- Stulli L.: Sulla detonazione dell Isola di Meleda. (Bologna 1828.)

- Stur D. Tertiärpetrefakten von der Insel Pelagosa in Dalmatien. (Verh. k. k. geol. R. A. 1874, pag. 391.)
- Teller F.: Neue Anthracotherienreste aus Südsteiermark und Dalmatien. (Beitr. Pal. Oest.-Ung. Bd. IV, 1884, pag. 45.)
- Tietze E.: Geologische Übersicht von Montenegro. (Jahrb. k. k. geol. R. A. 1884.)
- Trinker A.: Bitumen aus Istrien und Dalmatien. (Verh. k. k. geol. R. A. 1868, pag. 355.)
- Vierthaler A.: Chemische Analysen der Schwefelquelle in Spalato. (Sitzungsber. Ak. Wiss., Wien 1867, 52 Bd.)
— Lo studio della Chimica e l'industria chimica possibile in Dalmazia. (Progr. i. r. scuola real. sup. Spalato 1871.)
- Visiani R. de: Pianti fossili della Dalmazia. (Mem. i. r. Istituto Ven., Venezia, 1858.)
- Vukasović Ž.: Pabirci za zemljioslovje Dalmacije, Hrvatske i Slavonije. (Rad jug. ak., Zagreb, XLVI, 1879.)
- Waagen L.: Der geologische Bau der Insel Arbe auf Kartenblatt Zone 26, Kol. XI, mit den Scoglien S. Gregorio und Goli. (Verh. k. k. geol. R. A. 1904, pag. 282.)
— Geologische Spezialkarte der im Reichsrath vertretenen Königreiche und Länder der oest.-ung. Monarchie: Blatt Cherso- Arbe und Blatt Lussin-piccolo Puntaloni, Wien 1908.
- Wilkinson J.: Dalmatia and Montenegro. (London 1848.)
- Woldřich J.: Mitteilungen aus Dalmatien. (Verh. k. k. geol. R. A. pag. 185, 1874.)
— Neue Beiträge zur Fauna der Breccien. (Jahrb. k. k. geol. R. A. 1883.)
— Palaeontologische Beiträge. (Verh. k. k. geol. R. A. 1886, pag. 176.)

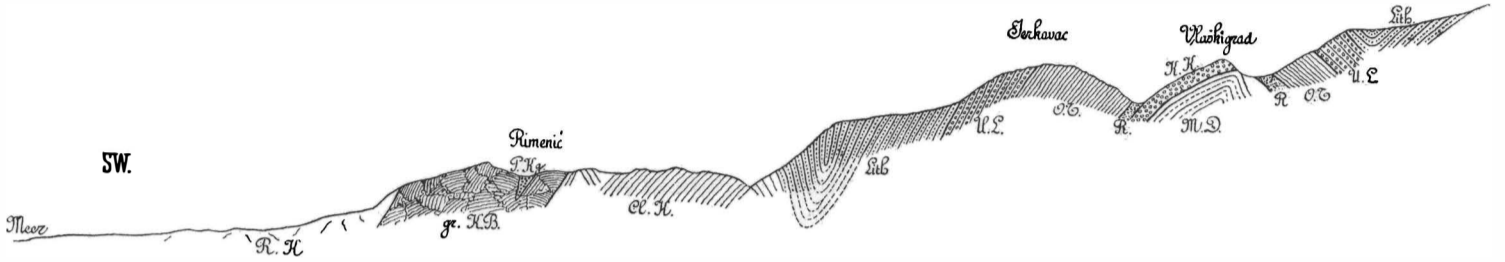
Kazalo.

	Strana
Predgovor	3
I. Petrografija. (Nauka o kamenju)	5
Eruptivno kamenje	12
II. Geotektonika ili nauka o položaju kamenja i sastavu gora	15
Potresi	18
III. Stratigrafija ili opis pojedinih naslaga i formacija	21
1. Karbonska ili kameno-ugljena formacija	27
2. Permska formacija (dias)	31
3. Triaska formacija	32
Donji trias (verfenske naslage)	32
Srednji trias (ljuštuno vapno)	36
Ladinički odio	43
Karnički i noričko odio (gornji trias).	45
4. Jurska formacija	46
5. Kredna formacija	51
6. Tercijarna formacija	54
Donji eocen	54
Srednji eocen	55
Slatkovodne naslage mladog tercijara	72
Morske naslage mladog tercijara	76
7. Kvarterna formacija	77
IV. Geologijski opis pojedinih krajeva	80
1. Područje sjeverodalmatinskih obalnih bora	81
Otok Pag	88
Otok Rab	90
Ostali sjeverodalmatinski otoci	90
2. Srednje dalmatinsko obalno borano područje	91
3. Rasprostranjenje promina-naslaga	96
4. Velebit	101
5. Okoliš Knina i područje triasa-jure na sjeveru od Knina	108
6. Svilaja planina	115
7. Dinara planina	118
8. Okoliš Splita	119
9. Zagorje i Mosor planina	123
10. Neogen okolice Sinja	126
11. Otok Hvar	130
12. Brač	131
13. Otok Lastovo	132

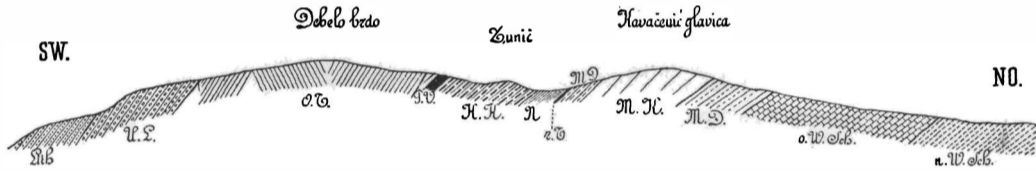
	Strana
14. Otok Vis	132
15. Biokovo i Rilić planina	132
16. Okolica Dubrovnika i Gruža	135
17. Predjel između Dubrovnika i Boke	137
18. Najjužnija Dalmacija	138
V. Korisne rude	141
1. Ugljen	141
2. Rudače	151
Željezne rudače	152
Manganove rudače	153
Rumenica	153
3. Asfalt	154
4. Boksit (Bauxit)	156
5. Cement	157
VI. Hidrografija krša	160
VII. Kratki pregled geologije Dalmacije	164
VIII. Pregled najvažnijih djela o geologiji Dalmacije	169



NO.
č. Brdo 1753



Sl. 103—105. Prosjeci kroz dalmat. Velebit. P kg = promina konglomerat, R K = rudistni vapnenac, gr K. B = sivi kredni kršnik, Cl K = Cladocopsis vapnenac, Lith = Lithiotis vapnenac, U L = donji lias, O T = gornji trias, R = raiblske naslage, K K = klimenta-vapnenac, M D = dolomit ljušt. vapn. W S = verfenske naslage, P = permska form. K = karbonska formacija, S W = jugozapad, N O = sjeveroistok.



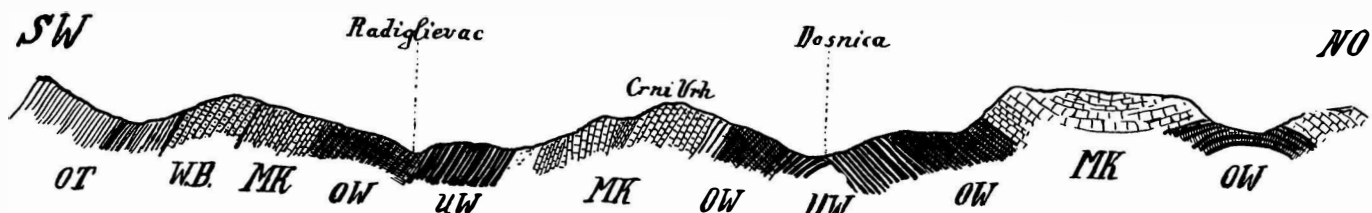
Sl. 106. Prosjek kroz Debelobrdo kod Knina. Lith = Lithiotis vapn. U L = donji lias, O T = gornji trias, P V = pietra verde, H K = kremenasti vapn. N = škrljevi sa noritom, r T = crvene gline, M K = ljušt. vapna, M D = dolomit ljušt. vapna, o. W. Sch = gornje verf. naslage, u. W. Sch = donje verf. naslage, S W = jugozapad, N O = sjeveroistok.



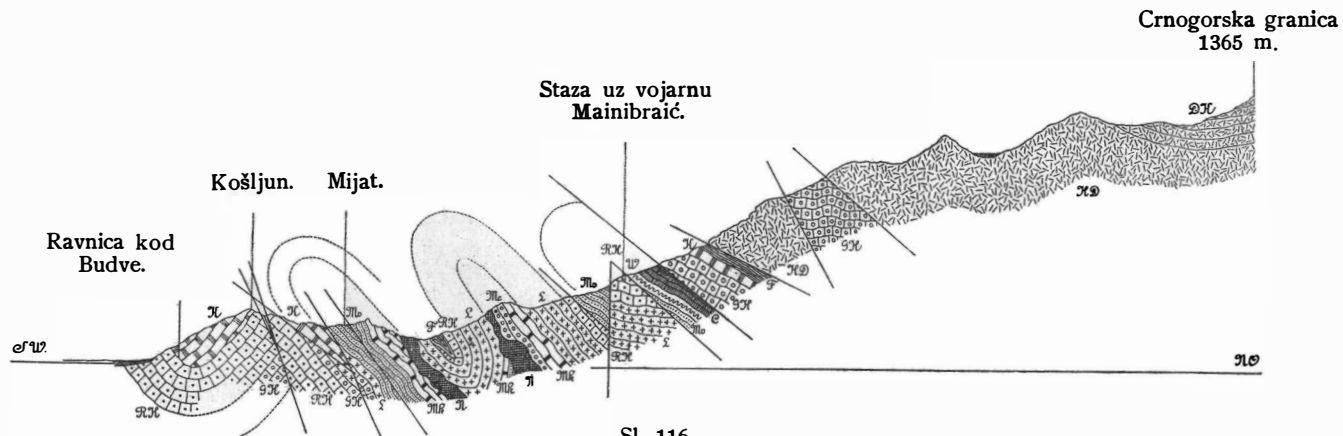
Sl. 107. Geologijski nacrt okoliša sjeverno od Knina.

- permski? šupljikavi dolomit.
- donje verfenske naslage.
- gornje verfenske naslage.
- ljuštuno vapno.
- ladinički škrljevi.
- pietra verde.
- Debelo brdo-vapnenac.
- donji lias.
- Lithiotis-naslage.
- Cladocopsis-vapnenac.
- Lemeš-naslage.
- donja kreda.
- rudistni vapnenac (gornja kreda).
- eruptivno kamenje.

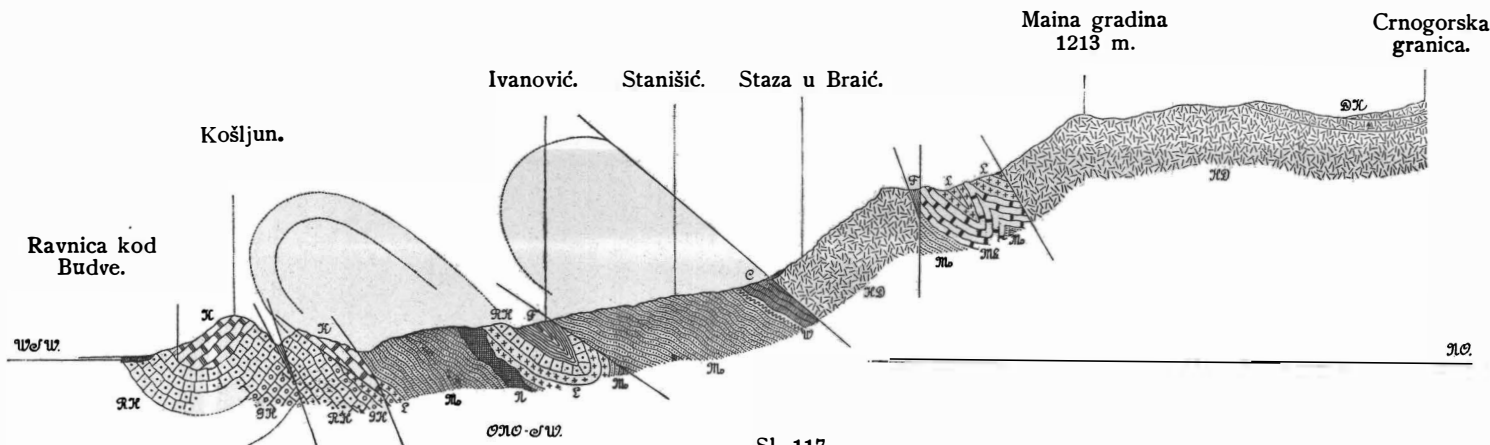
Sl. 107. Geologijski nacrt okoliša sjeverno od Knina.



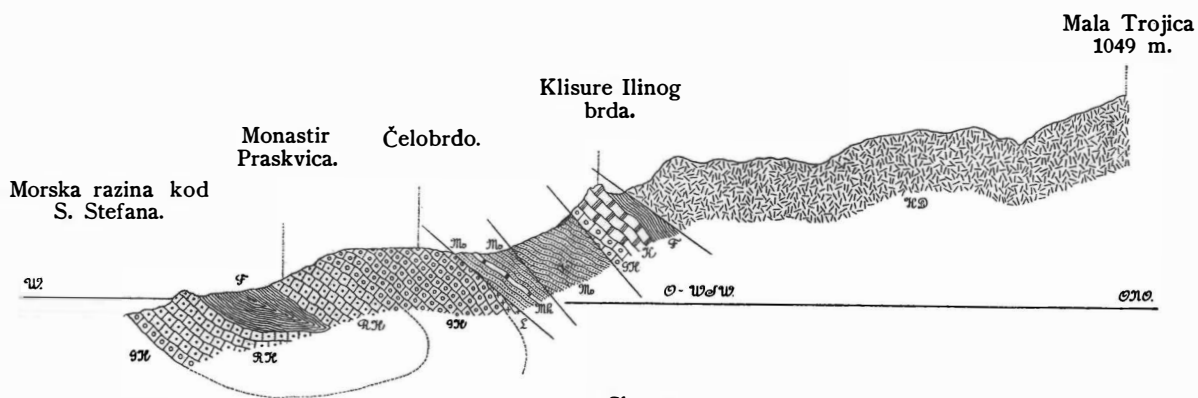
Sl. 108. Prosjek kroz Crni vrh od sjeveroistoka prema jugozapadu. U W = donje verfenske naslage, O W = gornje verfenske naslage, MK = ljuštuno vapno, B W = buhensteinske i vengenske naslage, O T = gornji trias.



Sl. 116.

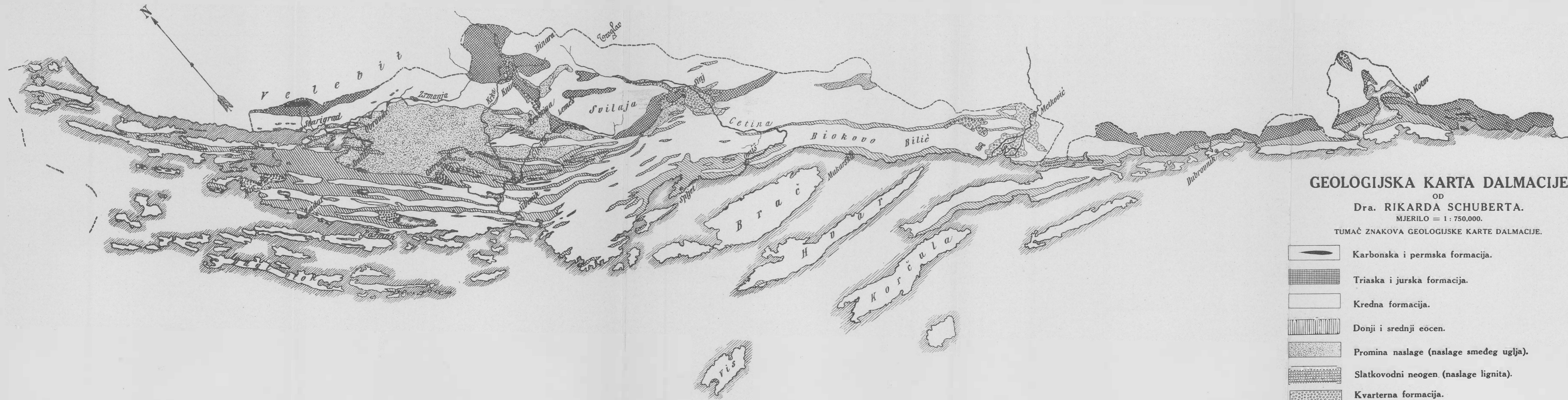


Sl. 117.



Sl. 118.

C = morske naslage g. karbona, W = verf. naslage, Wd = dolomit gornjih verf. naslaga, Ms = pjeskovito-laporasti razvoj ljušt. vapna. Mc = deblje naslage gromača ljušt. vapn. Mk = vapn. razvoj ljušt. vapna, D = diploporni vapn. i dolomit, L = vengenske i kasianske nasl. GH = sivi halštetski vapn. karničkog odjela, RH = crveni i zelenkasti halšt. vapn. karničkog odjela, HD = glavni dolomit. DK = dahsteinsko vapno, K = vapnenci g. krede, F = g. eoc. fliš, N = noritporfirit. Eruptivno kamenje vengenskih naslaga.



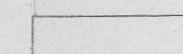


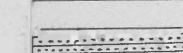
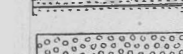


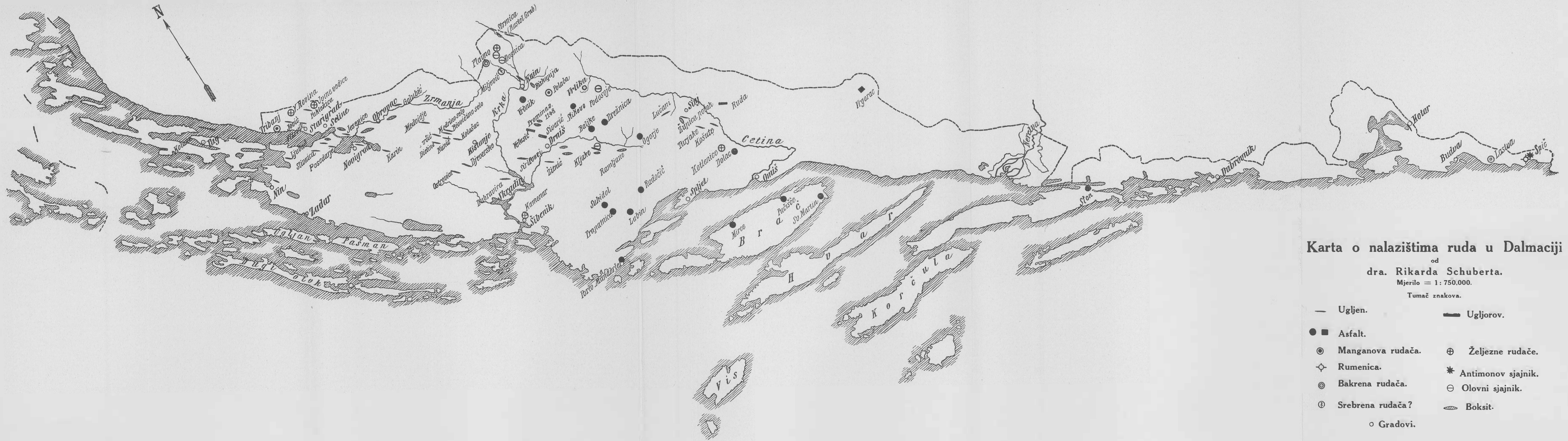
GEOLOGIJSKA KARTA DALMACIJE

OD
Dra. RIKARDA SCHUBERTA.

MJERILO = 1 : 750,000.

TUMAČ ZNAKOVA GEOLOGIJSKE KARTE DALMACIJE.

-  Karbonska i permska formacija.
-  Triaska i jurska formacija.
-  Kredna formacija.
-  Donji i srednji eocen.
-  Promina naslage (naslage smeđeg uglja).
-  Slatkovodni neogen (naslage lignita).
-  Kvarterna formacija.



Karta o nalazištima ruda u Dalmaciji

od
dra. Rikarda Schuberta.
 Mjerilo = 1:750.000.

Tumač znakova.

- | | | | |
|---|-------------------|---|--------------------|
| — | Ugljen. | — | Ugljorov. |
| ■ | Asfalt. | ⊕ | Željezne rudače. |
| ⊙ | Manganova rudača. | * | Antimonov sjajnik. |
| ⊕ | Rumenica. | ⊖ | Olovni sjajnik. |
| ⊙ | Bakrena rudača. | ⊖ | Boksit. |
| ⊙ | Srebrena rudača? | ○ | Gradovi. |