

P. MAMUŽIĆ

## Novija geološka istraživanja otoka Raba

Neuere geologische Untersuchungen der Insel Rab

ZAGREB 1962

---

GEOLOŠKI VJESNIK, ZAGREB, 15/1, 121-142, NOVEMBAR 1962

## NOVIJA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA OTOKA RABA

### *S geološkom kartom u prilogu*

Otok Rab je izgrađen od gornjokrednih i paleogenskih naslaga. Gornjokredne naslage se sastoje od vapnenaca s rijetkim ulošcima dolomitčnih vapnenaca u bazi. Odgovaraju turonu i najdonjem sezonu. Značajniji fosili su: *Chondrodonta joannae* Choffat, *Orbignya incisa* Douvillé, *Nerinea pailletteana* D'Orbigny te akteonele i kaprinidi. Naslage paleogena su izgrađene od foraminiferskih (alveolinskih i numulitnih) vapnenaca nižeg srednjeg eocena, lapora i pješčenjaka srednjeg dijela srednjeg i gornjeg srednjeg eocena, te šarenih breča i konglomerata gornjeg eocena.

U strukturmom pogledu otok Rab sačinjavaju dvije bore strmih krila sa blagim i sekundarno boranim tjemjenima antiklinala i jezgrama sinklinala. Uzdužni rasjedi se opažaju u krilnim dijelovima bora. Utvrđene su laramijska i pirenejska orogenetska faza, dok se za mlade pokrete ne može pouzdano tvrditi kojoj orogenskoj fazi pripadaju.

Die Insel Rab ist aus Oberkreide — und Paläogenschichten ausgebaut. Die Oberkreideschichten sind aus Kalksteinen mit seltenen Einlagerungen von Dolomitkalken in der Basis zusammengesetzt. Sie entsprechen dem Turon und dem untersten Senon. Von bedeutenderen Fossilien kommen folgende vor: *Chondrodonta joannae* Choffat, *Orbignya incisa* Douvillé, *Nerinea pailletteana* D'Orbigny sowie Akteonellen und Capriniden. Die Paläogenschichten sind von Foraminiferenkalken (Alveolinen und Nummuliten) des niedrigeren Miozäns, Mergeln und Sandsteinen des mittleren Teiles des mittleren und oberen Miozäns, sowie von bunten Brekzien und Konglomeraten des oberen Eozäns zusammengesetzt.

In struktureller Hinsicht wird die Insel Rab von zwei steilflügeligen Falten mit sanften und sekundärgfalteten Antiklinalschuitteln und Synklinalenkernen gebildet. Die Längsverwerfungen sind in den Flügelteilen der Falten zu bemerken. Festgestellt wurden die laramische und die pyrenäische orogenetische Phase, während man für jüngere Bewegungen nicht sicher behaupten kann, welcher orogenetischen Phase sie angehören.

### UVOD

Prilikom geološkog kartiranja otoka Raba 1959. i 1960. godine, sakupio sam nešto faune iz gornjokrednih i paleogenskih naslaga. Iako je fauna slabo očuvana, osobito ona iz paleogena, ipak je pružila dovoljan uvid u starost spomenutih naslaga.

Kod terenskih radova sudjelovao je Marinko Olujić, student Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.

Pri određivanju rudista, znatnu pomoć mi je pružio A. Polšak, asistent Geološkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u

Zagrebu, a usporednu faunu za naslage gornjeg fliša, dao mi je na uvid D. Šikić, predavač na Rudarskom odsjeku Tehnološkog fakulteta u Zagrebu. Mikropaleontološku analizu fliških naslaga izvršila je S. Muldini-Mamužić, stručni suradnik Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu, a sedimentološku analizu istih naslaga izvršio je P. Jović, također stručni suradnik spomenutog Instituta. Niz korisnih savjeta kod izrade elaborata, pružila mi je D. Nedelá, viši predavač Geološkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Ovom prilikom smatram ugodnom dužnošću da se još jednom svima na pruženoj pomoći najljepše zahvalim.

#### KRATAK HISTORIJAT DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Podaci iz starije literature jasno ukazuju na činjenicu, da je otok Rab već odavno bio predmetom geoloških istraživanja u manjem ili većem obimu. Najstarije geološke podatke, prema postojećoj literaturi, nalazimo već prije skoro stotinu godina, a autor im je G. Stache (1867). On se u svome radu samo u par rečenica osvrće na geološki sastav otoka Raba, a godinu dana kasnije F. Hauser (1868) u preglednoj geološkoj karti bivše austrougarske monarhije u listu X. i tumaču te karte, daje najosnovniji pregled o sastavu i strukturi ovog otoka. Prvi veći rad i geološku kartu mjerila 1:144.000 daje O. Radimsky (1880), a kasnije je (1903—1904) izašla geološka karta otoka Raba mjerila 1:75.000 od L. Waagena i tumač te karte (1911). Isti autor daje 1904 god. opširan prikaz geološkog sastava i strukture otoka Raba, korigirajući ujedno i neke postavke Radimskog. Oba spomenuta autora ne razlikuju se bitno u tretiranju stratigrafsko-tektonske problematike, a njihove postavke održale su se u grubome do danas. L. Waagen (1904) označava starost gornjokrednih vapnenaca kao turonsko-senonsku, za paleogenske foraminiferske vapnence kaže, da su donjoeocenske starosti, a fliške naslage smatra da pripadaju srednjem i gornjem dijelu eocena (viši srednji eocen). Istog mišljenja je za fliške naslage i R. Schubert (1905). J. Poljak (1933) u svome prikazu geomorfologije poluotoka Lopara, također smatra da fliške naslage pripadaju »gornjem nivou srednjeg eocena«. O. Matoušek (1925) navodi da fliške naslage poluotoka Lopara pripadaju eocenu, ali smatra da su kredne naslage prebačene preko fliških naslaga.

#### STRATIGRAFSKI DIO

Otok Rab je izgrađen od krednih, paleogenih i kvartarnih naslaga. Najveću rasprostranjenost imaju naslage krede i paleogena, dok su naslage kvartara u odnosu na prethodne, znatno slabije razvijene.

Kreda je zastupana vapnencima s nešto dolomitičnih vapnenaca u bazi i ulazi u sastav antiklinala. Paleogen je samo manjim dijelom predstavljen vapnencima (foraminiferski vapnenci), dok je sav ostali dio zastupan laporima, pješčenjacima, konglomeratima i brečama, a ulazi u sastav sinklinalnih dijelova bora. Od kvartarnih sedimenata na karti su ograničene samo znatnije pojave, a sastoje se od čvršće ili slabije vezanih siparišnih breča, te vapnenog drobiša pomiješanog s pijeskom i crvenicom, zatim od potočnih i bujičnih nanosa u područja većih jaruga i korita.

Na osnovu direktnog opažanja na terenu, postojeće literature i prikupljenih paleontoloških podataka, postavljen je ovaj stratigrafski slijed naslaga:

KVARTAR	}	A	Bujični i potočni nanosi
		Q	Sipar i pljesak
PALEOGEN	}	B K	Eocenske breče i konglomerati
		<sup>1</sup> G F	Gornji fliš (lapori u izmjeni s pješčenjacima)
		<sup>1</sup> D F	Donji fliš (lapori s ulošcima pješčenjaka)
		F V	Foraminiferski vapnenci (alveolinski, numulitni i gomoljasti vapnenci s glaukonitima)
KREDA	}	K B	Bijeli i blijedožučkasti vapnenci s rudistima i gastropodima
		K S	Smeđasti vapnenci s rudistima i rijetkim nalazima hondrodonta

#### K R E D A

Otkrivene gornjokredne naslage otoka Raba predstavljene su gotovo isključivo vapnencima, od kojih se litološki, a dijelom i faunistički, jasno razabiru dva člana, koji konkordantno slijede jedan na drugom. Prvi se sastoji od dobro uslojenih, slabo fosilifernih smeđastih vapnenaca s hondrodontama pri vrhu, dok se drugi sastoji od slabo uslojenih blijedožučkastih vapnenaca s rudistima, gastropodima, kaprinidima itd.

#### 1. Smeđasti vapnenci s rudistima i rijetkim nalazima hondrodonta (K S)

Najstarije otkrivene naslage otoka Raba predstavljene su dobro uslojenim, gustim, smeđastim vapnencima debljine slojeva 20—40 cm s ulošcima dolomitičnih i pločastih do škriljavih vapnenaca u bazi

<sup>1</sup> Naziv uveo D. Šikić (1955).

i jedrim krhkim vapnencima pri vrhu. Rasprostranjeni su na jugozapadnom i sjeveroistočnom dijelu otoka. Fosili su u njima dosta rijetki. Na relaciji između Velečela i Kamenjaka zapazao sam u nekoliko slojeva ostatke morskih ježeva, ali ih nisam uspio iz stijene izvaditi. Slične sam ježince primjetio i u području Topolja (Frkanj). Izbrusci ovih vapnenaca pokazali su neodredive male foraminifere i spikule ježinaca.

U donjem dijelu ovih naslaga javljaju se ulošci dolomitičnih i tankopločastih do škrljavih vapnenaca. Dolomitični vapnenci su sivo-smeđe boje, a od fosila sadrže brahiopode slične rodu *Rhynchonella* (Topolje), te sitne prekrystalizirane gostropade (uvala Planka i Kalifrant) kakvi se obično javljaju na nekim otocima sjevernog i srednjeg Jadrana, na granici dolomita i vapnenaca s hondrodontama. Kalcimetrijska analiza je pokazala, da ovi dolomitični vapnenci sadrže 34%  $\text{CaCO}_3$ , dok smeđasti dobro uslojeni vapnenci sadrže 100%  $\text{CaCO}_3$ .

Tankopločasti do škrljavi vapnenci (debljina ploča 1—20 cm) dobro su uočljivi na relaciji Paklina — Deželjin i dalje prema jugoistoku, dok se u jugozapadnom dijelu (Kalifrant-Frkanj) javljaju samo sporadično. Ovi se vapnenci ne daju pratiti na većoj udaljenosti, jer bočno prelaze u deblje uslojene vapnence.

U gornjem dijelu ovih naslaga javljaju se jedri, svijetlosmeđi dobro uslojeni vapnenci sa spikulama ježinaca i bijeli, krhki, pomalo brašnasti, slabije uslojeni vapnenci s rijetkim nalazima školjke *Chondrodonta joannae* *Choffat* i sitnim rudistima iz skupine radiolitida. Mjestimično dolazi i fino rebrasti školjkaš vrlo sličan rodu *Alectryonia*, te po koja kaprina.

Hondrodonte su nađene u jugozapadnom dijelu otoka u uvali Sv. Margareta a ostaci iste školjke i u krajnjem sjeverozapadnom dijelu otoka (jugoistočno od Slatine). Nalaz ove školjke je značajan, jer se ona u dinarskom pojasu javlja u određenom horizontu i to gotovo uvijek u bazi vapnenaca, koji leže na dolomitima (izmjena dolomita i vapnenaca), a rjeđe u nešto višim dijelovima spomenute izmjene (vapnenci s ulošcima dolomita). Istu školjku spominju i stariji autori, a osobito često *R. Schubert* (1902, 1910), *F. Kerner* (1902, 1916 i 1920) i to iz šireg obalnog područja te pojedinih otoka sjeverne i srednje Dalmacije u istim horizontima.

*F. Kerner* (1920) smatra da naslage *Chondrodonta joannae* *Choffat* pripadaju najvišem cenomanu, ali da se hondronte mogu javljati u donjem turonu. Novija istraživanja šireg obalnog područja i pojedinih otoka sjeverne i srednje Dalmacije (*V. Petrićec* i dr., 1956, *P. Mamužić* i dr. 1957, *I. Grimani*, 1958a, 1958b, *P. Mamužić* 1959 a, 1959 b, *A. Ivanović* 1959 a, 1959 b) potvrdila su i proširila nalaze hondrodonta na spomenutom području i utvrdila njihovu stratigrafsku pripadnost. Prema iznesenom, naslage na granici dolomita i vapnenaca sa čestim primjercima ove školjke (izmjena dolomita i vapnenaca) pripadala bi pretežno gornjem ceno-

manu, dok bi naslage sa rijetkim primjercima ove iste školjke (vapnenci s ulošcima dolomita) pretežno odgovarale donjem turonu.

Obzirom da na otoku Rabu nisu razvijeni dolomiti, nego samo vapnenci s ulošcima dolomita, a hondrodonte se rijetko javljaju, to bi na osnovu usporedbe sa sličnim naslagama većeg dijela sjeverne i srednje Dalmacije, opisane naslage odgovarale višem nivou (vapnenci s ulošcima dolomita) spomenutih područja.

Približna debljina otkrivenih vapnenaca opisanih naslaga iznosi oko 400 m.

Starost ovih naslaga, prema iznesenom, odgovarala bi pretežno donjem turonu.

## 2. Bijeli i blijedožučkasti vapnenci s rudistima i gastropodima (KB)

Opisani smeđasti vapnenci s rudistima i rijetkim nalazima hondrodonta (KS serije) prelaze postepeno prema gore u jedre, bijele do blijedožučkaste, slabo uslojene vapnence, koji se od prethodnih lito-loški i paleontološki bitno razlikuju. Od fosila sadrže gastropode, kaprinide, akteonele, rudiste i rudistno kršje. Ovi fosili se naj-češće javljaju u sjeverozapadnom dijelu terena na području Slatina — Slanišće. Osobito su gastropodi česti na području Slatine, dok su to akteonele na području Slanišća. U jugozapadnom dijelu terena javljaju se također isti fosili, ali u osjetno manjem broju. Značajnija nalazišta fosila u ovom području su u uvali Dumboka i Sv. Margareta, te šire područje Kalifranta. Rudisti su brojčano malo zastupani i slabo očuvani, a nešto češće se javljaju uz sjevero-istočni rub otoka (rt Njivica-rt Krklanta) i uz jugozapadni rub Kamporske drage. Većim dijelom pripadaju skupini hipuritida, dok su radiolitidi slabije zastupani.

Gornjem dijelu ovih vapnenaca pripadaju jedri, slabo uslojeni, većinom ružičasti vapnenci s rijetkim nalazima rudista. Njima završavaju ove naslage kao i razvoj gornjokrednih naslaga na otoku Rabu.

Iz ovih naslaga prilično bogatih faunom prvi put su sakupljeni i određeni slijedeći fosili: *Orbignya incisa* D o u v i l l é sa područja rta Njivice iz najvišeg nivoa KB serije, *Hippurites (Orbignya) cf. requieni* M a t h e r o n iz istog područja iz nižeg nivoa KB serije, *Hippurites (Hippuritella) cf. praetoucasi* T o u c a s nađena u jugo-zapadnom dijelu Kamporske drage iz najvišeg nivoa KB serije, *Ptygmatis requieni* D' O r b i g n y sa područja Slatine, *Nerinea sp.* iz uvale Dumboke (Kamporska draga). Sa područja Slanišće potječu *Actaeonella conica* Z e k e l y, *Actaeonella cf. renauxiana* D' O r b i g n y, *Actaeonella sp.*, *Caprina sp.* itd.

Debljina vapnenaca opisanih naslaga iznosi oko 300 m.

Prema navedenoj fauni ove bi naslage odgovarale pretežno sred-njem i gornjem turonu, a dijelom i najdonjem senonu.

## PALEOGEN

Dok su naslage gornje krede otoka Raba izgrađene gotovo isključivo od vapnenaca, dotle su naslage paleogena tek djelomično zastupane vapnencima (foraminiferski vapnenci), a većim dijelom klastičnim naslagama (lapori, pješčenjaci, konglomerati i breče).

## 1. Foraminiferski vapnenci (FV)

Na kredne rudistne vapnenice, u laganoj kutnoj diskordanci, transgrediraju paleogeni foraminiferski vapnenci. Tragovi kopnene faze dobro su izraženi čestim pojavama boksita, koji se zapažaju gotovo svuda na kontaktu jednih i drugih vapnenaca. To se osobito lijepo zapaža na relaciji Slatina — Slanišće i oдавde na jugoistok, te uz jugozapadni rub Kamporske drage. Na mjestima gdje boksita nema ružičasti kredni vapnenci su raspucani, a u njihovim manjim pukotinama zadržao se vapneni drobiž pomiješan s crvenicom i tamnom (valjda limoniziranom) supstancom. Prave transgresivne breče nisu nigdje zapažene.

Slatkovodne kao i brakične naslage nisu dokazane, iako je na dva lokaliteta — jedan u uvali Mag, a drugi na padini Kamporske drage — bilo nekih indicija za takovu pretpostavku. Međutim mikroskopska analiza je pokazala, da se radi o marinskim vapnencima.

Miliolidni vapnenci zapaženi su u tragovima uz sjeveroistočni rub karte. Neznatne su debljine, 1—2 m, a pored miliolida sadrže i sitne alveoline. Alveolinski i numulitni vapnenci se međusobno razlikuju uglavnom faunistički, dok su petrografski dosta slični. I jedni i drugi su svijetlosive do svijetlosmeđe boje sa nijansama žućkaste i crvenkaste boje. Ipak su numulitni vapnenci nešto gušći, kompaktniji i čvršći od alveolinskih, koji su znatno mekši, a u nižim dijelovima i pomalo brašnati. I jedni i drugi su slabo uslojeni, a debljina slojeva im se kreće od 20 do 60 cm. Osim alveolina i numulita te rijetkih primjeraka školjkaša i puževa, drugi fosili nisu u njima zapaženi. Prijelaz jednih u druge je kontinuiran i označen užom prelaznom zonom.

Foraminiferskim vapnencima pribrojeni su i gomoljasti vapnenci s glaukonitima kao njihov najviši član. Sastoji se od plavičastih do sivozelenkastih, čvrstih i kompaktnih vapnenaca sa zrcima glaukonita, te trošnih laporovitih vapnenaca, koji čine prijelaz iz foraminiferskih vapnenaca u fliške lapore. Rasprostranjeni su gotovo svuda uz kontakt numulitnih vapnenaca i fliških lapora, ali su najvećim dijelom prekriveni kvartarnim i aluvijalnim nanosima, što se osobito opaža u oba krila eocenske sinklinale Supetarska — Mundanija — Barbat. Od fosila najčešće sadrže numulite te ježince roda *Conoclypeus* i rijetke školjkaše. Neznatne su debljine, svega 1—2 m.

Foraminiferski vapnenci ulaze u sastav krila bora, a rasprostranjeni su uz sjeveroistočni obalni rub otoka od Lopara do uvale Mag, te od Supetarske do Barbata i uz jugozapadni rub uvale Kampor.

Izdvajanje foraminiferskih vapnenaca i donjeg fliša uz sjeveroistočni obalni rub otoka bilo je otežano dijelom radi loše topografske podloge, a dijelom radi nepristupačnosti većem dijelu obale. Radi toga su geološke granice izvučene na osnovu profiliranja kroz pristupačnije dijelove terena. Kako pojedine naslage foraminiferskih vapnenaca i donjeg fliša imaju na ovom području malu rasprostranjenost, one su često morale biti povećane, da bi se mogle na karti prikazati. To se osobito odnosi na priobalno područje između rta Njivice i rta Krklanta.

Nove naslage foraminiferskih vapnenaca prvi puta su otkrivene na području Slatine (Varda Škelj), uz sjevero-istočni rub otoka od Loparske doline do blizu uvale Mag i uz sjeveroistočni rub poluotoka Frkanj.

Debljina foraminiferskih vapnenaca iznosi oko 100 metara.

Prema postojećoj literaturi smatra se da foraminiferski vapnenci pripadaju donjem do srednjem dijelu srednjeg eocena. Tako n. pr. R. Schubert (1905) svrstava ove naslage u niži srednji eocen. H. W. Q u i t z o w (1941) ih stavlja u donji i srednji dio srednjeg eocena, a O. K ü h n (1946) ih pribraja lutetu.

## 2. Donji fliš — lapori s ulošcima pješčenjaka — (DF)

Na foraminiferskim vapnencima kontinuirano slijede naslage donjeg fliša. Sastoje se od lapora s tanjim ulošcima pješčenjaka. Zelenkastoplavičaste su boje u svježem, a žućkastozelenkaste u trošnom stanju. Sedimentološka analiza ovih lapora je pokazala, da sadrže 67,9% CaCO<sub>3</sub>, 31,82% silta i gline, 0,27% pijeska, što ukazuje na njihov vapnovito-glinoviti karakter.

Naslage donjeg fliša rasprostranjene su u užem pojasu duž oba krila sinklinale Supetarska — Barbat i uz jugozapadno krilo sinklinale Lopar, te dalje na jugoistok sve do uvale Mag. Na relaciji Supetarska — Barbat većim dijelom su prekrivene nanosima kvartara, a u području Lopara i Kamporske drage aluvijalnim nanosima.

Makrofosili u ovim naslagama su dosta rijetki. Primijećeni su samo pojedinačni primjerci ježinaca i držala krinoida. Mikropaleontološka istraživanja ovih naslaga su pokazala, da one sadrže bogatu mikrofaunu.

U foraminiferskoj zajednici donjofliških vapnovitih lapora (Krklanta 1 i 4, Kampor 1, Lopar 2, 2a) dominiraju lagenide osobito razne vrste roda *Robulus* te *Marginulinopsis fragraria* G ü m b e l. Od karakterističnih eocenskih predstavnika javljaju se vrste roda *Hantkenina*, koje su poznate iz srednjeg i gornjeg eocena. Obzirom na lijepo razvijene i brojne dubokomorske vrste robulusa, te vrlo brojne



globigerinide, kao i na nedostatak polimorfinida i elfidiida može se zaključiti, da su donjofliški lapori sedimenti dubljeg mora (S. Muldini-Mamužić 1961).

U pomalo pješćanim laporima gornjeg dijela donjeg fliša, broj vapnenih foraminifera je manji, dok se broj aglutiniranih povećao (*Bathysiphon*, *Rhabdammina*, *Clavulinoides szaboi*, *Marssonella* i dr.). U ovim se laporima počimlju javljati foraminifere iz skupine *Numulitida*, ali su malog rasta.

Donjofliška foraminiferska zajednica pokazuje veliku sličnost sa srednjoeocenskom pojedinih lokaliteta u sjevernoj i srednjoj Dalmaciji, Istri te sa srednjoeocenskom zajednicom Meksika (Guyabal — formacije), ali i jak afinitet prema gornjoeocenskoj foraminiferskoj zajednici kod Varignana u sjevernoj Italiji. S. Muldini-Mamužić (1961) smatra da ova zajednica pripada višem srednjem eocenu.

Prema L. Waagenu (1904) i R. Schubertu (1905) fliške naslage otoka Raba pripadaju višem srednjem eocenu. H. W. Q u i t z o w (1941) uvrštava »glinovito-laporovite tvorevine« iznad numulitnih vapnenaca u niži gornji lutet, a O. K ü h n (1946) pribraja alveolinsko-numulitne vapnenice i numulitne lapore lutetu.

Na osnovu iznesenog i prema redoslijedu naslaga i pristupačnoj literaturi, donji fliš otoka Raba odgovarao bi pretežno srednjem do gornjem dijelu srednjeg eocena.

Debljina spomenutih naslaga iznosi oko 150 m.

### 3. Gornji fliš — lapori u izmjeni s pješćenjacima (GF)

Na donji fliš transgrediraju naslage gornjeg fliša. Kutna diskordanca između ova dva člana nije nigdje zapažena, a kontakt im je gotovo svuda prekriven kvartarnim i aluvijalnim nanosima. Tragovi transgresije vidljivi su jedino u Kamporskoj dragi. Tu se na kontaktu donjeg i gornjeg fliša zapažaju valutice fliškog pješćenjaka donjeg fliša i po koja valutica foraminiferskog vapnenca (miliolidni vapnenici s jednim prerezom sitne alveoline). Petrografska razlika između oba fliša je također znatna. Za razliku od donjeg vapnovito-glinovitog fliša, gornji je pješćano-vapnovit. Sedimentološka analiza je pokazala da sadrži 40,8% pijeska, 37,75% CaCO<sub>3</sub> i 21,48% silta i gline.

Naslage gornjeg fliša sastoje se od lapora u izmjeni s pješćenjacima i nešto konglomerata. Lapori i pješćenjaci su u svježem stanju plavičaste, a u trošnom žućkasto-zelenkaste boje. Pješćenjaci su dobro uslojeni, a debljina slojeva iznosi 20 — 60 cm. Katkada su gusti, sitnozrni i vapnoviti, pa prelaze u vapnenice. Izmjenjuju se s laporima u približno jednakom omjeru. Pri vrhu ovih naslaga primjećuju se unutar pješćenjaka vapnene valutice veličine oraha, te valutice rožnjaka od 0,5 do 2 cm promjera, što ukazuje na izvjesne oscilacije morskog dna.

Ove su klastične naslage rasprostranjene u srednjem (Supetarska-Barbat) i sjeverozapadnom dijelu otoka (Lopar), te ulaze u sastav obih sinklinala tvoreći njihovu jezgru.

Lapori i pješčenjaci gornjeg fliša sadrže brojnu faunu jako slabo očuvanu. Većina vrsta nije se mogla pouzdano specifički odrediti. Najčešće se javljaju:

*Ampullina willemeti* Deshayes  
*Ampullina cf. sigaretina* Lamarck  
*Ampullina cf. rustica* Deshayes  
*Ampullina cf. vulcani* Brongniart  
*Ampullina cf. vulcaniformis* Oppenheim  
*Ampullina cf. incompleta* Zittel  
*Ampullina sp.*  
*Cerithium sp.*  
*Cardium cf. bonelli* Bellardi  
*Pecten sp.*  
*Chlamys cf. infumata* Lamarck  
*Chlamys cf. solea* Deshayes  
*Chlamys sp.*  
*Mytilus cf. picteti* Mayer-Eymar  
*Spondylus cisalpinus* Brongniart  
*Spondylus sp.*  
*Pleurodon cf. laevigatus* Vincent  
*Gobraeus cf. pudicus* Brongniart  
*Ostrea cf. cyathula* Lamarck  
*Ostrea cf. gigantea* Solander in Brander  
*Trochus nicensis* Bellardi  
*Trochus cf. ornatus* Lamarck  
*Scala aff. junctilamella* de Boury  
*Turritella imbricata* Lamarck  
*Turritella imbricata cf. carinifera* Deshayes  
*Turritella cf. solanderi* Mayer-Eymar  
*Turritella cf. elegans* Deshayes  
*Turritella cf. unisulcata* Lamarck  
*Turbinolia cf. elliptica* Brongniart  
*Trochoseris cf. semiplana* Oppenheim  
 ? *Discocyathus sp.*  
*Micraster sp.*  
*Echinanthus sp.*

Veći dio navedene faune je iz gornjeg fliša kod Lopara, a manji dio iz sjeverozapadnog obalnog područja fliške sinklinale Supetarska-Barbat. Oba lokaliteta sadrže uglavnom istu faunu.

J. Poljak (1933) navodi iz loparske fliške sinklinale slijedeće fosile:

*Nummulites gizehensis* Ehrenberg  
*Nummulites cf. lucasanus* De France  
*Nummulites distans* Pusch

*Assilina exponens* S o w e r b y  
*Millepora dalmatina* O p p e n h e i m  
*Anomia tenuistriata* D e s h a y e s  
*Corbis lamellosa* L a m a r c k  
*Psammobia* sp.?  
*Spondylus* sp.?  
*Cardita* sp.?  
*Conus* sp.?  
*Turritella* sp.  
*Serpula (Rotularia) spirulaea* L a m a r c k

Isti autor smatra da ove naslage, kako po petrografskom tako i po faunističkom karakteru, pripadaju gornjem nivou srednjeg eocena.

Prema R. S c h u b e r t u (1905) mnogi od navedenih fosila dolaze i u nekim lokalitetima srednje i sjeverne Dalmacije, te Istre i Hercegovine. Tako na pr. *Serpula (Rotularia) spirulaea* dolazi u Kašiću kod Smilčića, Islamu kod Polešnika te kod Galinjana i Grdosela u Istri, *Ampullina incompleta* Z i t t e l kod Kašića, Ostrovice, Skradina i u Hercegovini kod Dubravice.

Mikropaleontološka ispitivanja gornjeg fliša loparske sinklinale uzoraka Lopar 3—20 pokazala su, da ovi pješćani lapori (Lopar 3—7) sadrže malobrojne, slabo očuvane vapnenačke foraminifere sitnog rasta kao *Eponides* sp., *Cibicides* sp., *Asterigerina* sp. i dr. i nešto veći broj aglutiniranih — *Clavulinoides* sp., *Bigenerina* sp., *Cyclamina* sp., *Bathysiphon* sp. i dr. — dok se broj velikih foraminifera iz reda *Nummulitida* osjetno povećao. Čvrsti pješćenjaci, Lopar 8—20, sadrže rijetke, gotovo posve prekrizalizirane male foraminifere, koje u višem nivou potpuno izostaju, dok su numulitidi brojni. Od ovih potonjih se u uzorcima često javlja rod *Asterocyclina*.

Prema redoslijedu ovih naslaga kao i prema njihovom paleontološkom obilježju, te na osnovu usporedbe sa ostalim lokalitetima srednje i sjeverne Dalmacije i postojećoj literaturi, ove bi naslage pripadale pretežno gornjem dijelu srednjeg do najdonjeg dijela gornjeg eocena.

#### 4. Eocenske breče i konglomerati (BK)

Duž glavnog grebena sjeveroistočnog dijela otoka, kao i na potezu Kalifrant — Frkanj u jugozapadnom dijelu, zapažaju se na krednim vapnencima manje ili veće krpice šarenih breča s nešto konglomerata. Razvijene su dvije vrste breča:

1. tamne, kompaktne šarene breče,
2. svijetle, slabo vezane šarene breče s nešto konglomerata.

Oba ova tipa breča se međusobno horizontalno i vertikalno izmjenjuju, pa ih nije moguće posebno odijeliti.

1. Tamne, kompaktne šarene breče sastoje se od pretežno tamnosivih i tamnosmeđih ulomaka krednih, a vjerojatno i starijih vapnena. Ulomci eocenskih foraminiferskih vapnenaca nisu pouzdano

utvrđeni. Veličina tamnosivih ulomaka iznosi u prosjeku 2—5 cm, dok su tamnosmeđi ulomci u prosjeku veći, 2—10 cm, a ulomci nepozdanih eocenskih foraminiferskih vapnenaca od 0,5—2 cm. Spomenuti ulomci su međusobno pomiješani, te ne postoji nikakva pravilnost u pogledu separacije i veličine istih. Najsitniji ulomci su prilično zaobljeni, pa djeluju poput konglomerata. Svi su ulomci međusobno vezani vapnenim vezivom i radi toga čvrsti i kompaktni. Leže transgresivno preko podloge.

2. Svijetle slabo vezane šarene breče s nešto konglomerata, nepravilno se izmjenjuju s tamnim kompaktnim šarenim brečama, tvoreći s njima jednu nedjeljivu cjelinu. Sastoje se od ulomaka svijetlih krednih rudistnih vapnenaca znatne veličine (5—15 cm), te sitnijih ulomaka alveolinskih i numulitnih vapnenaca i velikim ulomcima fliškog pješčenjaka gornjeg fliša (10—30 cm). Mjestimično se zapažaju ostaci fliškog lapora, kao na području Javoranj — Deželjin i u području Frkanja. Također se zapažaju i rijetke valutice konglomerata eocenskih foraminiferskih vapnenaca, koji ne prelaze veličinu šake.

Ulomci su međusobno nepravilno raspoređeni i ne pokazuju ni najmanje znake zaobljenosti. Vezani su laporovitim vezivom, pa su jako podložni raspadanju.

Debljinu ovih klastičnih naslaga jako je teško ustanoviti, ali je ona u svakom slučaju neznatna. Kod Slatine njihova vidljiva debljina iznosi oko 2 m.

Postanak ovih breča i konglomerata vezan je za srednjoeocenske tektonske pokrete (pirenejska orogena faza) koji su unutar eocena uvjetovali manje ili veće stratigrafske praznine većeg dijela Dalmacije i Hrvatskog Primorja. To se zapaža i na otoku Rabu, jer su ove klastične naslage taložene nakon gornjeg fliša (ulomci pješčenjaka gornjeg fliša) i to najvjerojatnije početkom gornjeg eocena.

Ove bi se naslage mogle poistovjetiti sa sličnim klastičnim naslagama jednog dijela Like i Hrvatskog Primorja, koje J. Poljak (1938) i A. Polšak (1956) poistovjećuju s prominskim naslagama, za koje O. Kühn (1946) kaže da pripadaju gornjem eocenu.

## KVARTAR

### 1. Sipar i pijesak (Q)

Kvartarne naslage imaju na otoku Rabu dosta veliku rasprostranjenost. Na karti su izdvojene samo u onim područjima, u kojima debljina tih sedimenata iznosi najmanje 1 m. Veći dio ovih naslaga je sastavljen od obronačnih sipara u vidu vapnenog kršja, vezanog ili rastresitog, pomiješanog s crvenicom. Te sedimente pretežno nalazimo u području Barbata i Supetarske, te manjim dijelom uz sjeveroistočni rub obale otoka. U području Barbata ovi nanosi pokazuju

izvjesnu slojevitost. Manji dio ovih sedimenata sastoji se od crvenkastih pijesaka pomiješanih s humusom, a ponekad sadrže i limonitne konkrecije (Fruga). Rasprostranjeni su na relaciji Kalifrant — Frkanj i nešto sjeverno od Supetarske.

Vidljiva debljina ovih pijesaka iznosi kod Fruge 6 metara (u prosjeku znatno manje), a siparišnih nanosa uz obalu nasuprot drage Vapaškala u Barbatu oko 7 metara (u prosjeku također znatno manje).

## 2. Bujični i potočni nanosi (A)

Najmlađi nanosi otoka Raba očuvani su samo u pojedinim dolinama — uglavnom uz obale većih zaljeva. Nanosi se stvaraju i danas kroz pojedine vododerine ili uz postojeće potoke (područje Kamporske, Supetarske i Loparske drage).

Debljinu ovih nanosa ne može se točno ustanoviti, ali je ona znatno manja od naslaga sipara i pijesaka. Ovi su sedimenti sastavljeni najvećim dijelom od pijesaka nastalih rastrožbom fliških lapora, a tek neznatnim dijelom od krhotina pješčenjaka.

## TEKTONSKI DIO

Struktura otoka Raba je relativno jednostavna. Već se na prvi pogled razabire, da se ovdje radi o dvije bore. Antiklinalni dijelovi su izgrađeni od gornjokrednih, a sinklinalni od paleogenskih naslaga.

Obadvije antiklinale — kao i sinklinale — međusobno su jako slične po svojoj građi. Pretežno su uspravne s dosta strmim krilima. Razlike koje među njima postoje ocrtavaju se u nekim pojedinostima. Slojevi su na krilima bora dosta strmi, dok su u tjemenu antiklinala i jezgri sinklinala dosta blagi.

### 1. Sinklinala Lopar

Ovo je kratka, dosta široka i nepotpuna sinklinala, čije je jugozapadno krilo dosta strmo, jezgra relativno blaga, dok je sjeveroistočno krilo, iako nepotpuno, nešto blaže nagnuto. Ono pokazuje znake sekundarnog boranja. Os sinklinale blago povija. Značajnijih rasjeda unutar ove sinklinale nema. Registrirane pukotine na karti su uglavnom u smjeru pružanja sinklinale ili okomito na nju.

### 2. Antiklinala Slatina — Kamenjak — Gavranića

Karakteristika ove antiklinale je njena — većim dijelom — uspravna građa s prilično strmim krilima i boranim tjemenom.

U krajnjem sjeverozapadnom dijelu otoka (Slatina — Makučina) antiklinala je uspravna sa srednje strmim krilima. Prema jugoistoku (Slanišće) krila antiklinale se ustrmljuju, a u tjemenu se pojavljuju sekundarne bore. Dalje prema jugoistoku (relacija Velečelo — Kamenjak) krila se ustrmljuju gotovo do vertikalnog položaja, dok tjeme ostaje borano. Još više na jugoistok, u području Javoranj — Deželjin, građa se bitno ne mijenja, krila su nešto blaža, a tjeme izrazito borano.

Preostali dio — do jugoistočnog dijela otoka — ukazuje na nagib antiklinale prema sjeveroistoku, dok je tjeme i dalje dosta široko i borano. Na nagib antiklinale prema sjeveroistoku ukazuju ne samo nagibi usmjereni prema jugozapadu, nego i rasjedne plohe i pukotine. To se vidi i u obalnom području u produžetku drage Visoka Glavica, gdje je rasjedna ploha na kontaktu foraminiferskih vapnenaca i fliških lapora nagnuta prema jugozapadu pod kutom od 70°. Nešto niže, sjeverno od drage Lukovac, dolazi čak i do navlačenja tj. do prebacivanja krednih vapnenaca na alveolinske. Ovo je prebacivanje neznatnih razmjera — možda svega par metara dužine.

### 3. Sinklinala Supetarska — Barbat

Ovo je dosta duga, približno uspravna sinklinala s dosta strmim krilima. Os joj povija prema jugoistoku, a prema sjeverozapadu se odvaja jedan poseban krak kao posljedica sekundarnog boranja sjeveroistočnog krila (uvala Varda — Škelj). Sjeveroistočno krilo je nešto strmije, a duž Supetarske i Mundanije i rasjednuto.

### 4. Antiklinala Kalifrant — Frkanj

Za razliku od antiklinale u sjeveroistočnom dijelu otoka, ova je antiklinala znatno kraća i šira, a jugozapadno krilo joj je nepotpuno, jer manjkanju paleogenske i dio krednih naslaga. I pored toga, što je velikim dijelom prekrivena kvartarnim sedimentima, a nagibi slojeva su dosta rijetki i raznosmjerni, položaj ove antiklinale je ipak jasan. Sjeveroistočno krilo je jako strmo, dok je tjeme antiklinale sekundarno borano i dosta široko. To se očituje ne samo iz raznosmjernih i blagih nagiba slojeva, nego i kontaktom dobro uslojenih smeđastih vapnenaca KS serije i bijelih slabo uslojenih vapnenaca KB serije. Jedri bijeli i slabo uslojeni kredni vapnenci zadržali su se u području rt Kristofor-Frkanj u sinklinalnim dijelovima boranog tjemena u obliku zaostalih krpica, dok su antiklinalni dijelovi izgrađeni od smeđastih dobro uslojenih vapnenaca. U izvjesnoj mjeri i ovdje se zapaža u tjemenu antiklinale razgranjenost boranih oblika.

Rasjedi. Na krilima bora zapaža se nekoliko uzdužnih i puno poprečnih rasjeda. Jedan od najmarkantnijih rasjeda na otoku Rabu

je rasjed uz sjeveroistočnu obalu otoka (od Lopara pa do uvale Mag). U uvali Mag je ovaj rasjed slabo izražen. Rasjedne breče nisu zapažene, a rasjedna ploha ide sjeveroistočnim krilom plitke eocenske sinklinale. Nagnuta je prema jugozapadu pod kutom od  $70^\circ$ , a u kontaktu su — u srednjem dijelu sinklinale — fliški lapori i kredni vapnenci. Skok nije velik — svega 2—3 m.

Najbolje je ovaj rasjed izražen u području između rta Krklanta i rta Njivice. Skok ovdje iznosi mjestimično i do 200 m, a rasjedna linija — kao i na većem dijelu terena — dovodi u anormalni kontakt foraminiferske vapnence i fliške lapore. Rasjedne breče nisu ovdje vidljive, jer su pokrivene obronačnim kršjem. Iako je rasjed ovdje pretežno vertikalni, rasjedna ploha je ponekad nagnuta prema sjeveroistoku pod kutom od  $65$  do  $75^\circ$ .

U pomenutom području zapažaju se i mnogi poprečni rasjedi, koji su okomiti na opisani uzdužni rasjed, a pretežno su vertikalni. Skok poprečnih rasjeda obično nije velik, ali se zato opaža pomicanje u smjeru okomitom na pružanje kao kod rta Njivica, gdje su fliški lapori u anormalnom kontaktu s krednim vapnencima.

Prema sjeverozapadu (prema Loparu) ovaj rasjed postepeno slabi. Kod Lopara mu je najveći skok 4—5 m, a od Lopara se dalje sjeverozapadu gubi u moru. Ipak i kod Lopara je rasjedna ploha nagnuta prema jugozapadu također pod kutom od  $80^\circ$ .

Drugi uzdužni rasjed (Supetarska — Barbat) znatno je slabijeg intenziteta, a većim je dijelom i prekriven kvartarnim sedimentima. Najbolje je izražen u području Barbata. Tu on uvjetuje anormalni kontakt između eocenskih foraminiferskih vapnenaca i fliša. Rasjedne plohe su većim dijelom nagnute pod kutom od oko  $75^\circ$ , a skok rasjeda iznosi 5—8 m. U ovom slučaju su lijepo vidljivi i poprečni — pretežno vertikalni — rasjedi, kod kojih se također opaža pomicanje u smjeru okomitom na pružanje, pa su i ovdje često kredni vapnenci u anormalnom kontaktu s eocenskim flišom.

Prema jugozapadu je ovaj rasjed sasvim prekriven kvartarnim sedimentima, dok se prema sjeverozapadu (područje Mundanija) lijepo zapažaju poprečni rasjedi, koji su u ovom području najintenzivniji. Pretežno su vertikalni s čestim pomicanjem okomitim na pružanje. Uzdužni rasjed je samo mjestimično vidljiv, jer je većim dijelom prekriven. Prema Supetarskom zaljevu, uzdužni se rasjed više ne zapaža, a poprečni su rasjedi sve rjeđi i manjeg intenziteta.

Na potezu Supetarska — Mundanija zapaža se još jedan uzdužni rasjed unutar gornjeg fliša, koji je većim dijelom prekriven, a jugoistočno od crkve Sv. Mateja zapaža se i vertikalna izglačana ploha. Rasjedne breče nisu zapažene, ali se kod spomenute crkve zapaža zdrobljeni materijal.

Zanimljivo je istaći, da se najveći broj poprečnih rasjeda nalazi u središnjem dijelu otoka (Mundanija, te na potezu rt Njivica-rt Krklanta), na oba krila jedne te iste antiklinale. Može se lako pretpostaviti, da su ti rasjedi i međusobno spojeni, ali ih je u razlomljenim krednim vapnencima nemoguće pratiti.

Jugozapadnim rubom Kamporske drage vjerojatno ide jači uzdužni rasjed, ali se on, radi kvartarnih nanosa, ne može vidjeti. On se vjerojatno nastavlja prema jugoistoku i ide Barbatskim kanalom uz sjeveroistočni obalni rub otoka Dolina. Poprečni rasjedi su uz jugozapadni rub Kamporske drage česti. Rasjedne plohe su najčešće vertikalne ili nagnute prema sjeverozapadu ili jugoistoku pod kutom od 60 do 80°. Najjači poprečni rasjed je uz sjeverozapadnu obalu Kamporske drage.

### STAROST I JAČINA TEKTONSKIH POKRETA

Starost tektonskih pokreta na otoku Rabu poznata je samo djelomično. Najstariji utvrđeni pokreti dogodili su se za vrijeme laramijske orogene faze, koja je uvjetovala prekid sedimentacije gornjokrednih naslaga i kopnenu fazu. Za vrijeme ove faze stvara se krški reljef i boksitični materijal. Nakon izvjesnog perioda kopnene faze, došlo je opet do nadiranja mora i postepenog taloženja paleogenskih naslaga, a boksitični materijal se zadržao u udubinama tadanjeg krškog reljefa. Na krednu podlogu transgrediraju skoro uvijek alveolinski vapnenci s gotovo neprimjetnom kutnom diskordancom.

Ove terene su zahvatili zatim pokreti vezani za pirenejsku orogenu fazu. S tim u vezi došlo je do izdizanja kopna, zatim snažne erozije i nove transgresije u obliku klastičnih naslaga gornjeg fliša. Češće oscilacije morskog dna izazvane ovom orogenom fazom očituju se u facijelnim i faunističkim promjenama unutar pojedinih slojeva. Završni transgresivni član predstavljaju breče i konglomerati gornjeg eocena.

Koji su pokreti dali konačan oblik današnjeg reljefa, teško je reći, jer mlađih naslaga od prominskih nema. Sigurno je, da se ovo područje ne može smatrati mirnim niti nakon taloženja breča i konglomerata, jer su oni u rasjednom kontaktu s krednim naslagama (rt Gavranica). Kod Deželjina se također zapažaju manji lomovi unutar ovih naslaga.

Svi ti posteocenski pokreti nisu bili osobito jaki, jer navlačenja većih razmjera nema, a najjači vertikalni skok ne iznosi više od 200 m.

Primljeno 17. 07. 1961.

Institut za geološka istraživanja  
NR Hrvatske, Zagreb, Kupuska 2

### LITERATURA

- Crnolatac, I. & Milan, A., (1958): Prilog poznavanju prominskih naslaga Like. — Geol. vjesnik 12, Zagreb.
- Grimani, I., (1958 a): Geološko istraživanje otoka Iža, V. Laudara, Žuta i susjednih školjeva. — Arh. Inst. geol. istr., Zagreb.
- Grimani, I., (1958 b): Geološka istraživanja Sjeverno-dalmatinskih otoka Oliba, Silbe, Premude, Škarde, Ista, Molata, Tuna, Zverinca, Sestrunja i školjeva koji im pripadaju. — Ibid.



- Hauer, F., (1868): Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie. Blatt X. Dalmatien. — Jahrb. Geol. R. A. Wien.
- Ivanović, A., (1959): Geološko kartiranje otoka Ugljana. — Arh. Inst. geol. istr., Zagreb.
- Ivanović, A., (1959): Kratak prikaz geologije otoka Žirja, Kakan, Kaprije, Tiat i Zmajan. — Geol. vjesnik 13, Zagreb.
- Kerner, F., (1902): Erläuterungen zur geologischen Karte Sebenico—Trau. — Geol. R. A., Wien.
- Kerner F., (1916): Erläuterungen zur geologischen Karte Sinj und Split. — Geol. R. A., Wien.
- Kühn, O., (1946): Das Alter der Prominaschichten und der innereocänen Gebirgsbildung. — Jahrb. Geol. B. A. 91, H. 1, 2, Wien.
- Mamužić, P. i dr., (1957): Geološko kartiranje područja Trogir—Perković—Muć—Vinišće. — Arh. Inst. geol. istr., Zagreb.
- Mamužić, P., (1959 a): Geologija Dugog Otoka. — Ibid.
- Mamužić, P., (1959 b): Geologija Kornatskog otočja. — Ibid.
- Mamužić, P., (1960): Geologija otoka Raba. — Ibid.
- Matoušek, O., (1925): Nové geologické studie v Jugoslavii. Doplněk k publikaci »Geologické studie v severní Adrii«. — Spisy vydávané přírodovědeckou fakultetou Karlovy university. II. Číslo 36. Praha.
- Milan, A., (1956): Prilog poznavanju prominskih naslaga Like. — Geol. Vjesnik 12, Zagreb.
- Muldini-Mamužić, S., (1960): O mikropaleontološkoj obradi uzoraka sa otoka Raba. — Arh. Inst. geol. istr., Zagreb.
- Muldini-Mamužić, S., (1960): O mikropaleontološkoj obradi uzoraka područja Ravni Kotari. — Ibid.
- Muldini-Mamužić, S., (1961): Mikrofaunističko istraživanje eocenskog fliša otoka Raba. — Geol. vjesn. 15/1.
- Petričec, V. i dr., (1956): Geološko kartiranje područja Vodice—Pirovac — Arh. Inst. geol. istr., Zagreb.
- Polšak, A., (1956): Nova nalazišta prominskih klastičnih sedimenata u Hrvatskom Primorju. — Geol. vjesnik 10, Zagreb.
- Poljak, J., (1933): Prilog poznavanju geomorfologije poluotoka Lopara. — Vesnik geol. inst. 2, Beograd.
- Poljak, J., (1938): Promina naslage Velebita i Like. — Vesnik geol. inst. 6, Beograd.
- Quitzow, H. W., (1941 a): Das Alttertiär des Promina-Berges und eine mittel-eocäne Gebirgsbildung in Dalmatien. — Berichte Reichstelle f. Bodenf. Jahrg. 1941.
- Quitzow, H. W., (1941 b): Stratigrafsko-tektonska istraživanja Sjevernodalmatinskog starijeg tercijara. — Prevod. Arh. Inst. geol. istr., Zagreb.
- Radimsky, O., (1880): Über den geologischen Bau der Insel Arbe in Dalmatien. — Jahrb. Geol. R. A. 30, Wien.
- Schubert, R., (1902): Der Bau des Festlandsgebietes im Bereiche der Nord-west Section des Kartenblattes Zarravecchia-Stretto. Umgebung von Zarravecchio und Vrana. — Verh. Geol. R. A. Nr. 3, Wien.
- Schubert, R. (1905): Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocäns. — Jahrb. Geol. R. A. 55, Wien.
- Schubert, R., (1910): Erläuterungen zur geologischen Karte Medak—Sv. Rok. — Geol. R. A., Wien.
- Stache, A., (1867): Die Eocängebiete im Innerkrain und Istrien, VIII. Die Eocänstriche der Quarnerischen Inseln. — Jahrb. Geol. R. A. 17, Wien.
- Šikić, D., (1955): Geološki izvještaj o kartiranju područja Ravnih Kotara i Bukovice. — Arh. Inst. geol. istr., Zagreb.
- Toucas, A., (1903): Études sur la classification et l'évolution des Hippurites. — Mem. Soc. Géol. France. No. 30, Paris.
- Waagen, L., (1904): Der geologische Bau der Insel Arbe mit den Scoglien S. Gregorio und Goli. — Verh. Geol. R. A. Nr. 12, Wien.
- Waagen, L., (1905): Vorlage des Kartenblattes Cherso und Arbe, sowie des Kartenblattes Lussinpiccolo und Puntalon. — Verh. Geol. R. A. Nr. 12, Wien.
- Waagen, L., (1913): Erläuterungen zur geologischen Karte Cherso und Arbe. — Geol. R. A., Wien.

## P. MAMUŽIĆ

## NEUERE GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DER INSEL RAB

Frühere Untersuchungen (L. Waagen, 1904 und R. Schubert, 1905) hatten auf der Insel Rab Oberkreide- und Paläogenschichten festgestellt. Für die Oberkreideschichten führt L. Waagen an, sie seien aus tieferen bräunlichen und höheren kristallinischen Kalken zusammengesetzt, die dem höchsten Niveau der Rudistenkalke in Dalmatien entsprechen. Von den Paläogenschichten behaupten beide erwähnten Autoren, dass sie sich aus Foraminiferenkalken des unteren Mitteleozäns sowie aus Flyschmergeln und Sandsteinen des oberen Mitteleozäns zusammensetzen, ebenso wie ähnliche Schichten im grösseren Teil des Gebietes Ravni Kotari auf der Linie Islam-Smilčić—Ostrovica usw. J. Poljak führt (1933) ebenfalls an, die Flysch-Schichten der Halbinsel Lopar gehören zum oberen Teil des Mitteleozäns.

Die in den Jahren 1959 und 1960 von mir durchgeführten neueren Untersuchungen der Insel Rab konnten die früheren Forschungen ergänzen und die stratigraphische Angehörigkeit der Kreide- und Paläogenschichten bestimmen.

## KREIDE

Die Kreideschichten auf der Insel Rab sind aus zwei Gliedern zusammengesetzt: 1. aus bräunlichen Kalken mit Rudisten und seltenen Chondrodontafunden (KS) und 2. aus weissen und hellgelblichen Kalken mit Rudisten und Gastropoden, (KB). Beide Glieder setzen sich eines auf das andere fort.

1. Die bräunlichen Kalke mit Rudisten und seltenen Chondrodontafunden repräsentieren den untersten Horizont der aufgeschlossenen Oberkreideschichten des erforschten Gebiets. Sie werden in der Basis von gut geschichteten, dichten, bräunlichen Kalken mit Einlagerungen von Dolomit- und Plattenbis zu Schieferkalken, und oben von kernigen und brüchigen Kalken gebildet. Von Fossilien enthalten sie unbestimmbare, den Rhynchonellen ähnliche Brachiopoden (Frkanj) und in den höheren Teilen seltene Exemplare der *Chondrodonta joannae* Choffat (Sv. Margareta und südöstlich von Slatina) sowie feingerippte den *Alectryonia* ähnliche Muscheln nebst etlichen Caprinen. Im breiteren Küstengebiet und auf den entsprechenden Inseln Mittel- und Norddalmatiens hat es ebenfalls Chondrodontafunde gegeben, und zwar an der Grenze von Dolomiten und Kalken sowie auf dem etwas höheren Teil des Kalkes mit Dolomiten (R. Schubert, 1902 und 1910; F. Kerner, 1912, 1916 und 1920; V. Petričec u. a., 1956; P. Mamužić, 1957; I. Grimani, 1958; P. Mamužić, 1959 a und b; A. Ivanović, 1959 a und b). Für die Chondrodonten an der Dolomiten- und Kalkengrenze führt F. Kerner (1920) an, dass sie dem oberen Cenoman angehören, doch sind Chondrodonten auch in den Kalken oberhalb der Dolomiten zu finden und diese entsprechen am wahrscheinlichsten dem unteren Turon.

Da auf der Insel Rab Dolomiten nicht entwickelt sind, Chondrodonten aber in Kalken erschienen, dürften auf Grund der Schichtenreihenfolge, der Parallelisation mit den erwähnten Gebieten und der Literatur (F. Kerner, 1920) gemäss die beschriebenen Kalke am wahrscheinlichsten zum unteren Turon gehören.

2. Die Rudisten und Gastropoden enthaltenden weissen und hellgelblichen Kalke (KB) setzen sich unmittelbar auf den beschriebenen Kalken fort. Sie bestehen aus weissen, kernigen, schwachgeschichteten, oben rosigen Kalken mit spärlichen Rudistenfunden, mit denen die Oberkreideschichten der Insel Rab aufhören. Aus dem höchsten Teil der beschriebenen Kalke wurden folgende Fossilien bestimmt: *Orbignya incisa* Douvillé aus dem Kap Njivice-Gebiet vom höchsten Niveau der KB-Serie, *Hippurites (Orbignya) cf. requieni* Matheron aus demselben Gebiet vom niedrigeren Niveau der KB-Serie, *Hippurites (Hipuritella) cf. praetoucas* Toucas, gefunden im südwestlichen

Teil der Kampora-Bucht vom höchsten Niveau der KB-Serie, *Ptygmatis requieni* D'Orbigny und *Nerinea pailleteana* D'Orbigny aus dem Gebiet von Slatina, *Nerinea* sp. aus der Talsenke Dumboka (Kampora-Bucht). Aus dem Gebiet Slanišće stammen *Actaeonella conica* Zekely, *Actaeonella* cf. *renauxiana* D'Orbigny, *Actaeonella* sp., *Caprina* sp.

Nach der angeführten Fauna und der stratigraphischen Reihenfolge dürften diese Schichten vorwiegend dem mittleren und dem oberen Turon, teilweise auch dem untersten Senon entsprechen.

## PALÄOGEN

Die Paläogenschichten sind aus Foraminiferenkalken, Unter- und Oberflysch-Schichten\* sowie Brekzien und Eozänkonglomeraten gebildet.

Die Foraminiferenkalke (FV) liegen transgressiv auf den Rudistenkalken. Sie sind überwiegend auf Alveolinen- und Nummulitenkalken sowie aus Knollenkalken mit Glaukoniten zusammengesetzt. Süßwasser- oder Brackwasserablagerungen sind in der Basis der Foraminiferenkalke nicht entwickelt, während Miliolidenkalke nur sporadisch auftreten. Transgressive Brekzien wurden nirgends bemerkt, doch sind Bauxitvorkommen auf den Kreidekalken ziemlich häufig.

Neue Vorkommen von Foraminiferenkalken wurden auf dem Gebiet von Slatina, längs des nordöstlichen Randes der Insel beim Lopar-Tal bis nahe an der Mag-Bucht und den nordöstlichen Rand der Halbinsel Frkanj entlang entdeckt.

Nach der bestehenden Literatur gehören die Foraminiferenkalke dem niedrigeren Miozän an (R. Schubert, 1905, und H. W. Quitzow, 1941).

2. Die unteren Flysch-Schichten (DF) folgen kontinuierlich auf dem höchsten Glied der Foraminiferenkalke und auf den glaukonitischen Knollenkalken. Sie bestehen aus Mergeln mit dünneren Sandsteinlagen und sind größtenteils von Quartärablagerungen bedeckt. Von Fossilien enthalten sie seltene Seeigel Exemplare und Krinoidenstängel. Von Mikrofossilien kommen zahlreiche Gattungen und Arten vor, dominierend aber Lageniden, besonders die Gattung *Robulus*, Globigeriniden und die für das Miozän charakteristische Gattung *Hantkenina*. In dem etwas höheren Teil des unteren Flysches erscheinen agglutinierte Formen, wie *Bathysiphon*, *Rhabdammina*, *Clavulinoides* usw. sowie kleine Nummulitiden.

Nach ihrem mikrofaunistischen Merkmal werden die unteren Flysch-Schichten zum höheren Miozän gezählt (S. Muldini-Mamužić, 1961).

R. Schubert (1905) und L. Waagen (1904) nahmen an, alle Flysch-Schichten der Insel Rab gehören zum höheren Miozän, und auch H. W. Quitzow (1941) reihte die »tonigen Mergelbildungen oberhalb der Nummulitenkalke« von Mitteldalmatien ins niedrigere obere Lutet ein.

3. Die oberen Flysch-Schichten (GF) liegen transgressiv auf den Ablagerungen des unteren Flysches. Gerölle transgressiven Charakters sind kaum bemerkbar, und auch diese nur am Kontakt zweier Schichten im Kampora-Tal. Sie sind aus unterem Flysch-Sandstein und Miliolidenkalken zusammengesetzt, und nur in einem Geröll konnte man den Querschnitt winziger Alveolinen wahrnehmen. Eine Winkeldiskordanz ist nicht wahrzunehmen.

Die Oberflysch-Schichten sind von in annähernd gleichem Verhältnis zueinanderstehenden Mergeln und Sandsteinen gebildet. Oberhalb der Ablagerungen kann man in den Sandsteinen bohnen- und nussgroße Hornsteingerölle bemerken, was auf gewisse Meeresgrundoszillationen hinweist. Von Fossilien enthalten sie zahlreiche Exemplare schlecht erhaltener, überwiegend für das höhere Miozän charakteristischer Muscheln, Schnecken und Korallen, wie *Turritella imbricataria* Lamarck, *Scala* cf. *junctilamella* de

\* Die Einteilungen des Flysches auf unteres und oberes nach D. Šikić, 1953.

Boury, *Mytilus cf. picteti* Mayer-Eymar u. a. m. Grösstenteils stammen die im Text angeführten Arten aus der Flysch-Synklinale Lopar, doch sind dieselben Arten auch in der Synklinale Supertarska-Barbat vertreten, nur etwas weniger zahlreich.

Die mikropaläontologische Bearbeitung der Oberflysch-Proben aus der Lopar-Synklinale (Proben 3—20) hat erwiesen, dass die kleinen Foraminiferen wenig zahlreich, von winziger Gestalt und schlecht erhalten sind, und dass sich ihre Zahl nach oben zu verringert. Demgegenüber vergrössern sich die Grossforaminiferen der Nummulitiden fühlbar.

Nach R. Schubert (1905) entsprechen die Flyschablagerungen der Insel Rab ähnlichen Schichten vieler Lokalitäten des Gebietes Ravni Kotari (Islam, Kašić, Ostrovica usw.) und gehören zum höheren Miozän, nach J. Poljak (1933) aber gehören die Flysch-Schichten der Halbinsel Lopar dem oberen Teil des Miozäns an.

Dem bisher Gesagten gemäss können diese Schichten zum höchsten Niveau des Miozäns gezählt werden und teilweise gehen sie vielleicht auch ins obere Eozän über. Grosse Ähnlichkeit zeigen sie auch mit den Prominaschichten (H. W. Quitzow, 1941).

4. Eozänbrekzien und- konglomerate (BK). Die klastischen Schichten dieses stratigraphischen Gliedes unterscheiden sich von den bisher beschriebenen wesentlich. Das sind überwiegend längs des Hauptkammes des nordöstlichen Inselteiles verbreitete Brekzien mit etlichen Konglomeraten. Sie liegen transgressiv über den Oberkreidekalken in der Form von kleineren oder grösseren Flecken. Wir unterscheiden zwei Brekzientypen:

- a) dunkle, kompakte bunte Brekzien und
- b) helle, schwachgebundene bunte Brekzien mit wenigen Konglomeraten.

Beide Brekzientypen wechseln horizontal und vertikal untereinander ab, so dass es unmöglich ist, die einen von den anderen zu trennen.

a) Die dunklen, kompakten bunten Brekzien sind aus Stücken dunkelbrauner und dunkelgrauer Kreidekalke und wahrscheinlich auch aus älteren Kalken (Durchmesser 2—10 cm) gebildet. Stücke von eozänen Foraminiferenkalken konnten nicht sicher bewiesen werden. Die etwas kleineren Stücke sind ziemlich stark abgerundet und machen den Eindruck von Geröllen. Es gibt keine Einteilung bezüglich der Grösse dieser Stücke, denn alle sind untereinander vermischt und infolge von Kalkzementierung fest und kompakt.

b) Die hellen, schwachgebundenen bunten Brekzien wechseln unregelmässig mit den dunklen ab. Sie sind aus Bruchstücken von Rudistenkalken (Durchmesser 5—15 cm), eozänen Foraminiferenkalken (Durchmesser ca 5 cm), seltener auch aus Flysch-Sandsteinen des Oberflysches (Durchmesser 10—30 cm) zusammengesetzt. Es gibt weniger Konglomerate, und diese werden von Alveolinen-Nummulitenkalkgeröllen gebildet. Die Brekzienbruchstücke sind untereinander durch Mergelzement gebunden und fallen leicht auseinander. Auch da besteht keine regelmässige Einteilung mit rücksicht auf die Grösse der Körner. Die sichtbare Dicke der Brekzien und der Konglomerate beider Typen beträgt etwa zwei Meter.

Die Entstehung dieser Schichten könnte man durch tektonische Bewegungen im Miozän (pyrenäische orogenetische Phase) im weiteren Gebiet von Dalmatien und in Kroatischen Küstenland erklären. Ihre Intensität war nicht überall gleich, so dass es zu öfteren Kontinentalhebungen und — senkungen kam, besonders gegen Ende des Miozäns, was einerseits einzelne stratigraphische Lücken und andererseits Verschiedenartigkeit der transgressiven Sedimente zur Folge hatte.

Diese klastischen Ablagerungen könnten wir ähnlichen Schichten in einem Teil der Lika und des Kroatischen Küstenlandes gleichsetzen. J. Poljak (1938) und A. Poljak (1956) identifizieren sie mit den Prominaschichten, von denen O. Kühn (1946) behauptet, sie gehören zum oberen Eozän.

## QUARTÄR

Gehängeschutt und Sand (Q). Die Ablagerungen liegen auf der Linie Supetarska—Mundanja—Barbat sowie auf dem Gebiet von Kalifrant. Auf der Karte sind sie nur in jenen Gebieten bezeichnet, wo ihre Dicke mehr als ein Meter beträgt. Sie sind aus Gehängeablagerungen in Form von Kalkbruchstücken, mit Terra rossa gemischt, im Gebiet von Barbat, sowie von Sand mit Terra rossa auf dem Gebiet Kalifranta und Fruge zusammengesetzt. In der letztgenannten Lokalität erreichen sie eine Dicke von über sechs Meter. Torrent- und Bachanschwemmungen (A) füllen im allgemeinen die Täler von Lopar und Kampora aus sowie einen Teil der Supetar-Bucht. Sie wurden überwiegend aus Sandsteinen gebildet, entstanden durch Verwitterung von Flyschmergeln, die Wildbäche und zeitweilig auftretende kleinere Bäche angeschwemmt hatten. Es ist unmöglich, ihre Dicke zu bestimmen, doch ist sie bedeutend kleiner als diejenige des Gehängeschutts und der Sande.

## TEKTONISCHER TEIL

Auf der Insel Rab wurden zwei Falten festgestellt, deren Antiklinalteile aus Kreideschichten, ihre Synklinalen aber aus Paläogenschichten gebildet sind. Beide Antiklinalen und Synklinalen sind aufrechtstehend mit ziemlich steilen Flügeln und sekundärgefaltetem Antiklinalescheitel.

Die Synklinale Lopar ist unvollständig, denn ihr nordöstlicher Flügel fehlt. Der südwestliche Flügel ist ziemlich steil, und der Kern verhältnismässig sanft. Eine bedeutendere Verwerfung befindet sich längs des Südwestflügels, wo sich die Foraminiferenkalke mit dem unteren Flysch berühren. Die Dislokation ist grösstenteils mit Alluvialablagerungen bedeckt.

Die Antiklinale Slatina—Kamenjak—Gavranica ist ebenfalls aufrechtstehend, ihre Achse im Streichen ein wenig gewunden. Die Flügel sind steil und verworfen der Scheitel sekundär gefaltet (Profil A-B). Am nordöstlichen Flügel bemerkt man eine stärkere vertikale Verwerfung, deren Sprunghöhe stellenweise bis zu 200 m beträgt. Der mittlere, besonders jedoch der südöstliche Teil dieser Antiklinale neigt sich etwas gegen Nordosten, da die Verwerfungsfläche oft gegen Südwesten unter einem Winkel von 70° geneigt ist. Im südöstlichen Teil schieben sich sogar die Kreidekalke über die Foraminiferenkalke. Doch ist diese Überschiebung unwesentlich, im ganzen vielleicht einige Meter lang.

Die Synklinale Supertarska—Barbat ist lang und aufrechtstehend mit ziemlich steilen Flügeln. Der Nordostflügel ist verworfen und zeigt in dem Gebiet zwischen Slatina und Slanišće Zeichen von Sekundärfaltung.

Die Antiklinale Kalifrant—Frkanj ist zu einem grossen Teil von Wald und Sand mit Terra rossa bedeckt, so dass nur ihr Küstengebiet aufgeschlossen ist. Trotzdem kann man — auf Grund von Neigung und Überlagerung der Schichten — wahrnehmen, dass ihr Scheitel sanft und sekundärgefaltet ist. Der Südwestflügel ist unvollkommen. Eine bedeutendere Verwerfung befindet sich am nordöstlichen Rand der Antiklinale längs der Kampora-Bucht und ist mit Alluvialanschwemmungen bedeckt.

Nebst den erwähnten Längsverwerfungen — die fast immer von Quartär- und Alluvialschichten bedeckt sind — können auf der Insel Rab auch Querdislokationen bemerkt werden. Ihre Zahl ist gross, ihre Intensität aber geringer. Wahrscheinlich sind sie die Folge der stellen, durch Flankenschiebungen bedingten Struktur. Es ist bezeichnend, dass die meisten Verwerfungen im mittleren Teil der Antiklinale Slatina—Kamenjak—Gavranica zu bemerken sind, u. zw. im Kamenjak-Gebiet, wo der Druck wahrscheinlich am stärksten war.

## ALTER UND STÄRKE DER TEKTONISCHEN BEWEGUNGEN

Die ältesten festgesetzten Bewegungen geschahen während der Iaramischen orogenetischen Phase, die die Unterbrechung der Oberkreideschichten-Sedimentation und der Kontinentalphase bedingte. Durch die neue Transgression wurden eozäne Foraminiferenkalke und unteres Flysch abgelagert. Ende des mittleren Eozäns kam es neuerdings zu tektonischen, durch die Pyrenäische orogenetische Phase bedingten Bewegungen. Damit in Verbindung entstand wieder eine Kontinentalhebung, starke Erosion und neuerliche Transgression in Form von klastischen Oberflysch-Schichten. Die Meeresgrundoszillationen waren häufig und stark, und zu Beginn des oberen Eozäns kam es abermals zur Ablagerung von Eozänbrekzien und — Konglomeraten, die sich auf den Kreideschichten erhielten. Danach wurde dieses Gebiet von tektonischen posteozeänen Bewegungen ergriffen, was am Kap Gavranica (einem Verwerfungs-kontakt zwischen Obereozän- und Kreideschichten) zu sehen ist. Im Javoran—Deželjin-Gebiet wurden ebenfalls Eozänbrekzien und — Konglomerate verschoben.

Welchen Bewegungen überhaupt diese Terrains nach dem Eozän unterworfen wurden, ist schwer zu sagen, da auf der Insel Rab keine jüngeren als die dem Eozän angehörigen Schichten bestehen. Sicher ist nur, dass diese Bewegungen nicht besonders stark waren, denn es gibt keine Überschiebungen grösseren Ausmasses.

*Institut für geologische Untersuchungen,  
Zagreb, Kupska 2*

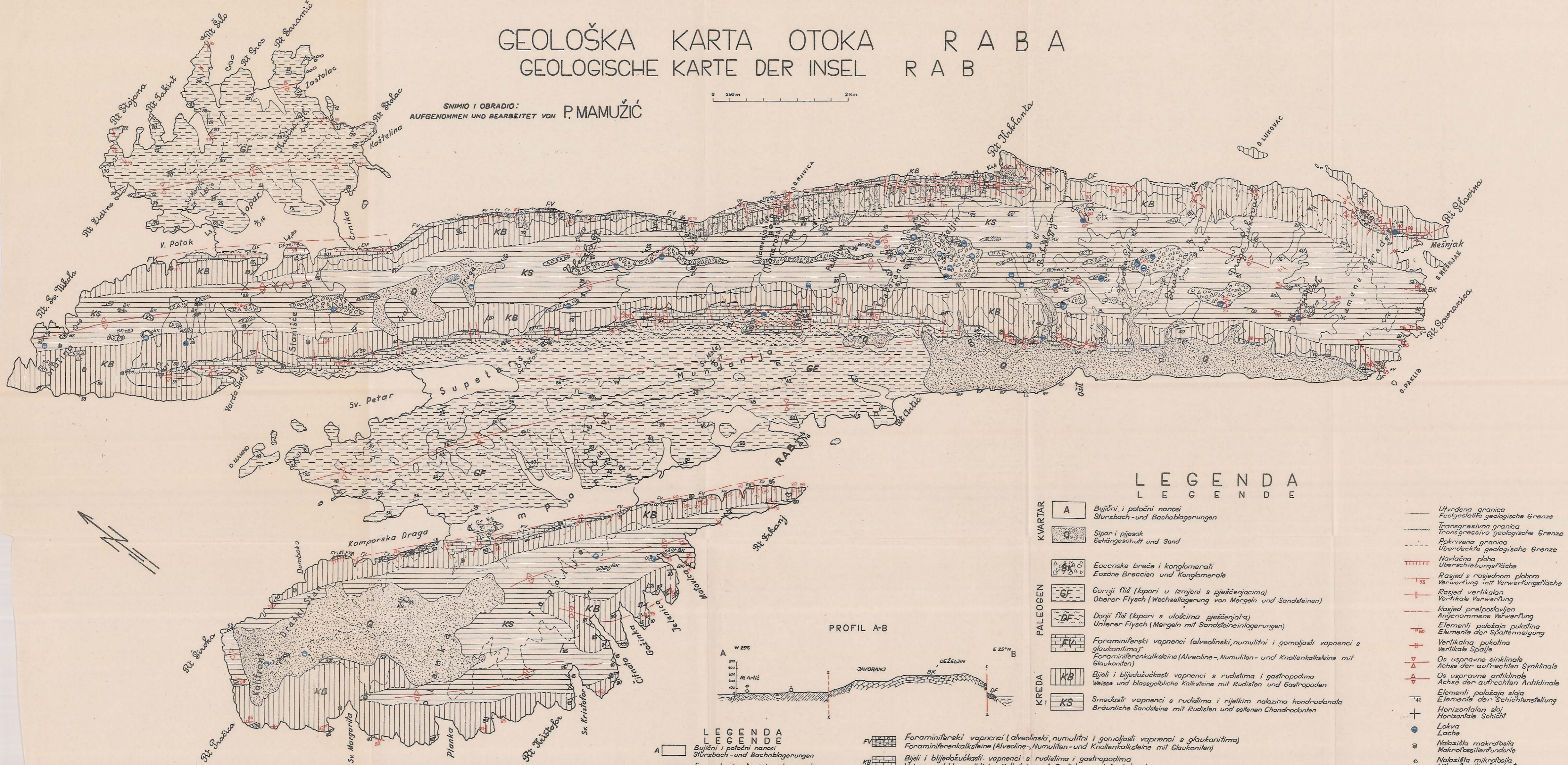
*Angenommen: 17. 07. 1961.*

# GEOLOŠKA KARTA OTOKA RABA

## GEOLOGISCHE KARTE DER INSEL RAB

SNIMIO I OBRADIO: P. MAMUŽIĆ  
 AUFGENOMMEN UND BEARBEITET VON P. MAMUŽIĆ

0 250 m 2 km

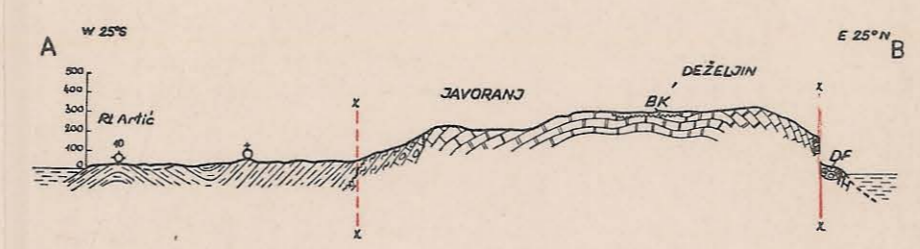


### LEGENDA

#### LEGENDE

- |                |           |                                                                                                                                                                                 |       |                                                              |
|----------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|
| <b>KVARTAR</b> | <b>A</b>  | Blučni i poločni nanosi<br>Sturzbach- und Bachablagerungen                                                                                                                      | —     | Utvrdena granica<br>Festgestellte geologische Grenze         |
|                | <b>Q</b>  | Sipar i pijesak<br>Gehängeschutt und Sand                                                                                                                                       | ~~~~~ | Transgressivna granica<br>Transgressive geologische Grenze   |
|                | <b>BK</b> | Eocenske breče i konglomerati<br>Eozäne Breccien und Konglomerate                                                                                                               | ---   | Pokrivena granica<br>Überdeckte geologische Grenze           |
|                | <b>GF</b> | Gornji fliš (lapori u izmjeni s pjesčenjacima)<br>Oberer Flysch (Wechsellagerung von Mergeln und Sandsteinen)                                                                   |       | Navlačna ploha<br>Überschiebungsläche                        |
|                | <b>DF</b> | Donji fliš (lapori s ulošcima pjesčenjaka)<br>Unterer Flysch (Mergeln mit Sandsteineinlagerungen)                                                                               | — 75  | Rasjed s rasjednom plohom<br>Verwerfung mit Verwerfungsläche |
|                | <b>FV</b> | Foraminiferski vapnenci (alveolinski, numulitni i gomoljasti vapnenci s glaukonitima)<br>Foraminiferenkalksteine (Alveoline-, Numuliten- und Knollenkalksteine mit Glaukoniten) | +     | Rasjed vertikaln<br>Vertikale Verwerfung                     |
|                | <b>KB</b> | Bijeli i blijedožučkasti vapnenci s rudistima i gastropodima<br>Weiße und blassgelbliche Kalksteine mit Rudisten und Gastropoden                                                | ---   | Rasjed pretpostavljen<br>Angenommene Verwerfung              |
|                | <b>KS</b> | Smeđasti vapnenci s rudistima i rijetkim nalazima hondrodonata<br>Bräunliche Sandsteine mit Rudisten und seltenen Chondrodonten                                                 | — 60  | Elementi položaja pukotina<br>Elemente der Spaltenneigung    |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | +     | Vertikalna pukotina<br>Vertikale Spalte                      |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | △     | Os uspravne sinklinale<br>Achse der aufrechten Synklinale    |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | △     | Os uspravne antiklinale<br>Achse der aufrechten Antiklinale  |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | — 41  | Elementi položaja sloja<br>Elemente der Schichtenstellung    |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | +     | Horizontalan sloj<br>Horizontale Schicht                     |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | ●     | Lakva<br>Lache                                               |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | ○     | Nalazišta makrofosilna<br>Makrofossilfundorte                |
|                |           |                                                                                                                                                                                 | ○     | Nalazišta mikrofosilna<br>Mikrofosilfundorte                 |

### PROFIL A-B



- ### LEGENDA
- #### LEGENDE
- |           |                                                                                                               |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>  | Blučni i poločni nanosi<br>Sturzbach- und Bachablagerungen                                                    |
| <b>BK</b> | Eocenske breče i konglomerati<br>Eozäne Breccien und Konglomerate                                             |
| <b>GF</b> | Gornji fliš (lapori u izmjeni s pjesčenjacima)<br>Oberer Flysch (Wechsellagerung von Mergeln und Sandsteinen) |
| <b>DF</b> | Donji fliš (lapori s ulošcima pjesčenjaka)<br>Unterer Flysch (Mergeln mit Sandsteineinlagerungen)             |

- |           |                                                                                                                                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FV</b> | Foraminiferski vapnenci (alveolinski, numulitni i gomoljasti vapnenci s glaukonitima)<br>Foraminiferenkalksteine (Alveoline-, Numuliten- und Knollenkalksteine mit Glaukoniten) |
| <b>KB</b> | Bijeli i blijedožučkasti vapnenci s rudistima i gastropodima<br>Weiße und blassgelbliche Kalksteine mit Rudisten und Gastropoden                                                |
| <b>KS</b> | Smeđasti vapnenci s rudistima i rijetkim nalazima hondrodonata<br>Bräunliche Sandsteine mit Rudisten und seltenen Chondrodonten                                                 |
- + Rasjed utvrđen  
 Bestimmte Verwerfung  
 + Rasjed pokriven  
 Bedeckte Verwerfung