

*Kolegi N. Magašić na čeljon za
uspješnu suradnju
Autor*

SLAVICA MULDINI-MAMUŽIĆ

MIKROFAUNISTIČKO ISTRAŽIVANJE EOCENSKOG FLIŠA OTOKA RABA

S 4 tabele u tekstu te 3 table u prilogu

Istraživanje malih foraminifera — koje je sada prvi puta vršeno — je pokazalo, da donji fliš sadrži bogatu foraminifersku zajednicu karakterističnu za dublje more, dok gornji fliš sadrži slabije očuvane male foraminifere, veći broj većih foraminifera kao i brojniju makrofaunu karakterističnu za pliće more i priobalno područje. Faunističko obilježje oba fliša se podudara i s njihovim petrografskim karakteristikama — donji fliš je vapneno-glinovit, a gornji pjeskovito-vapnovit.

Zajednica fliških naslaga pokazuje veliku sličnost sa zajednicama sličnih naslaga većeg dijela Ravnih Kotara, Istre, sa srednjoeocenskom u Meksiku te jaku afinitet prema zajednici nižeg gornjeg eocena (led) kod Varignano u sjevernoj Italiji. Pripada evropskoj faunističkoj provinciji eocenskog Tethysa, a odgovara najvišem srednjem eocenu te možda prelazi dijelom i u gornji eocen.

Die Untersuchungen an Kleinforaminiferen — die jetzt zum ersten Mal durchgeführt wurden — zeigten, dass das untere Flysch eine reiche, für das tiefere Meer kennzeichnende Foraminiferengemeinschaft führt und dass das obere Flysch schlechter erhaltene Kleinforaminiferen und eine grössere Zahl der Makroforaminiferen, sowie eine zahlreichere, für das seichte Meer und Litoral charakteristische Makrofauna enthält. Die faunistische Kennzeichnung beider Flyschanteile fällt mit ihren petrographischen Merkmalen zusammen, das untere Flysch kalkig-tonig, das obere aber sandig-kalkig ist.

Die Gemeinschaft der Flysch-Ablagerungen zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit den Gemeinschaften ähnlicher Ablagerungen des grösseren Teiles von Ravna Kotari, von Istrien, mit der mitteleozänen Gemeinschaft von Mexico sowie eine starke Affinität mit der Gemeinschaft des niedrigeren oberen Eozäns (Led) bei Varignano in Norditalien. Sie gehört der europäischen faunistischen Provinz der eozänen Tethys an, entspricht dem obersten Mitteleozän und übergeht wahrscheinlich teilweise auch in das obere Eozän.

UVOD

Prilikom geološkog kartiranja na otoku Rabu god. 1959. i 1960. P. Mamužić, stručni suradnik Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu, sakupio je uzorke eocenskih fliških naslaga za mikrofaunističku analizu. Mikrofauna je bila relativno bogata te je omogućila mikrostratigrafsku podjelu ovih naslaga. Cilj ovog rada je prvenstveno obrada malih foraminifera fliških naslaga.

Ovom prilikom se zahvaljujem P. Mamužiću na materijalima, koje mi je ustupio na obradu, D. Šikiću, predavaču na Rudarskom odjelu Tehnološkog fakulteta u Zagrebu, koji mi je svojim poznavanjem eocenskih naslaga pružio dragocjene savjete prilikom mojeg rada.

Također koristim ovu priliku da se srdačno zahvalim prof. Ivanu Crnolatu, direktoru Geološko-paleontološkog muzeja u Zagrebu i prof. Meliti Pavlovsky, višem kustosu istog muzeja, na susretljivosti, kojom su mi omogućili uvid u potrebnu literaturu.

**KRATAK HISTORIJAT DOSADAŠNJIH
ISTRAŽIVANJA**

Prema literaturi, najstariji geološki podaci o otoku Rabu potječu od G. Stachea (1867). On daje samo kratak osvrt o geološkom sastavu i građi otoka, a 1868. god. F. Hauer u tumaču o geološkoj karti (list X) Austrougarske monarhije daje također kratak pregled sastava i strukture otoka Raba. God. 1880 izlazi rad O. Radimskog, koji L. Waagen (1904) u svojem radu donekle korigira. On stavlja fliške naslage u srednji i gornji dio srednjeg eocena. Istog je mišljenja i R. Schubert (1905), koji uspoređuje fliške naslage otoka Raba sa sličnim naslagama fliša iz područja sjeverne Dalmacije, (Kašić, Ostrovice i dr.). J. Poljak (1933) u svome radu o poluotoku Loparu potvrđuje navode L. Waagena i R. Schuberta o starosti fliških naslaga.

Redoslijed eocenskih naslaga prema R. Schubertu (1905, str. 188) na otoku Rabu, sjevernoj Dalmaciji i Istri, prikazuje izvod iz njegove tabele:

Tabela 1.

	Sjeverna Dalmacija	Otok Rab	Istra (Trst—Pazin)
Donji eocen	Kozinski vapnenac	—	Kozinski vapnenac
Donji srednji eocen	Glavni imperforatni vapnenac	Alveolinski vapnenac	»Gornji« foraminiferski vapnenac Glavni alveolinski vapnenac
	Glavni numulitni vapnenac	Numulitni vapnenac	Glavni numulitni vapnenac
Gornji srednji eocen	Gomoljasti lapor		Slojevi s rakovnicama
	Globigerinski lapor Lapor i pješčenjak u gornjim naslagama sa faunom Kašića, Ostrovice, Dubravice, Benkovca i dr.	Globigerinski lapor Lapor i pješčenjak (»numulitni lapor« Radimskog)	Globigerinski lapor Lapor i pješčenjak sa faunom Nugle, Pazina, Buzeta, Pićana, Galinjana, Grdosela i dr.

	Sjeverna Dalmacija	Otok Rab	Istra (Trst—Pazin)
Gornji eocen	Litotamijski vapnenac (gornji numulitni vapnenac)	Pločasti lapor s tragovima ugljena između Raba i Sv. Ilije (slatkovodni neogen po Radimskom)	
Oligocen	Prominski lapor i konglomerat		Fosilno siromašni do fosilno prazni fliš (Macigno i Tasselo u užem smislu)

Najnovija geološka istraživanja ovog otoka (P. M a m u ž i ć, 1960, 1961) dokazala su, da se i ovdje između numulitnih vapnenaca i vapnovitih lapora donjofliških naslaga nalazi uska zona (1—2 m debljine) gomoljastih vapnenaca s glaukonitima — kao prijelazni dio između spomenutih naslaga — dakle analogno kao u sjevernoj Dalmaciji i Istri po R. S c h u b e r t u (1905). Fliške naslage P. M a m u ž i ć (1961) dijeli na donji i gornji fliš, a breče i konglomerate uvrštava u gornji eocen.

Redosljed paleogenskih naslaga na otoku Rabu bi prema tome bio:

Tabela 2.

Kvartarne naslage	
Paleogen	Eocenske breče i konglomerati (BK)
	Gornji fliš — lapori u izmjeni s pješčenjacima (GF)
	Donji fliš — lapori s ulošcima pješčenjaka (DF)
	Foraminiferski vapnenci — alveolinski, numulitni i gomoljasti vapnenci s glaukonitima (FV)
Kredne naslage	

KRATAK STRATIGRAFSKI PREGLED

Prema najnovijim istraživanjima na otoku Rabu imaju najveću rasprostranjenost kredne i paleogenske naslage, dok je rasprostranjenost kvartarnih nanosa mnogo manja. Kredne naslage sastoje se od rudistnih vapnenaca s ulošcima dolomitičnih vapnenaca u bazi.

MIKROFAUNA	DONJI FLIŠ						GORNJI FLIŠ														D. fliš	G. fliš							
	Km-1	M-6	Kr-1	Kr-4	L-2	L-2a	Km-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	L-11	L-12	L-13	L-14	L-15			L-16	L-17	L-18	L-19	L-20		
53. <i>Planularia</i> sp.	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
54. <i>Robulus arcuato-striatus</i> (Hantken)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
55. <i>Robulus alato-limbatus</i> (Gumfel)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
56. <i>Robulus ariminensis</i> D'Orbigny	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
57. <i>Robulus crassus</i> (D'Orbigny)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
58. <i>Robulus cultratus</i> (Montfort)	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
59. <i>Robulus curviseptus</i> (Seguenza)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
60. <i>Robulus granulatus</i> (Hantken)	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
61. <i>Robulus limbatus</i> (Bornemann)	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
62. <i>Robulus limbosus</i> (Reuss)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
63. <i>Robulus orbicularis</i> (D'Orbigny)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
64. <i>Robulus pseudowortex</i> Cole	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
65. <i>Robulus rosetta</i> (Gümbel)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
66. <i>Robulus</i> sp. 1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
67. <i>Robulus</i> sp. 2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
68. <i>Robulus</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
69. <i>Robulus lucidus</i> (Cushman)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
70. <i>Marginulina behmi</i> (Reuss)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
71. <i>Marginulina hirsuta</i> D'Orbigny	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
72. <i>Marginulina dingdeni</i> Dam & Reinhold	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
73. <i>Marginulina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
74. <i>Marginulinopsis fragaria</i> (Gümbel)	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
75. <i>Marginulinopsis propinqua</i> (Hantken)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
76. <i>Marginulinopsis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
77. <i>Vaginulinopsis asperuliformis</i> (Nuttall)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

131.	<i>Globorotalia</i> sp.	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	?	+	—	+	+	?	?	?	?	?	—	—	—	—	—	+	+	
132.	<i>Rotalia dalmatina</i> (Puyt)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
133.	<i>Numulitida</i>	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
134.	<i>Bulimina</i> sp.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
135.	<i>Uvigerina eocaena</i> Gümbel	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
136.	<i>Uvigerina peregrina</i> Cushman	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
137.	<i>Bolivina</i> sp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
138.	<i>Bolivinoides</i> sp.	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
139.	<i>Ostracoda</i>	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
140.	<i>Bryozoa</i>	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	—	—	?	+	—	?	+	+	—	—	+	—	—	?	—	—	+	+
141.	Ostaci ehinoderma	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	?	—	?	+	+	—	—	?	—	?	—	—	—	—	—	—	+	+
142.	Sitni gastropodi	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+

Legenda: Km = Kämpör

M = Mag

Kr = Krklanta

L = Lopar

Manji dio paleogena predstavljaju foraminiferski vapnenci, dok veći njegov dio izgrađuju klastične naslage — lapori, pješčenjaci, breče i konglomerati. Fliške naslage dijele se na donji i gornji fliš.

Donjofliške naslage — vapnoviti lapori s ulošcima pješčenjaka — protežu se uz oba krila sinklinale Supetarska-Barbat i uz jugozapadno krilo sinklinale Lopar, pa prema jugoistoku do uvale Mag. Na ove sedimente transgrediraju gornjofliške naslage — lapori u izmjeni s pješčenjacima. Ulaze u sastav loparske sinklinale kao i sinklinale Supetarska-Barbat.

Eocenske breče i konglomerati zapažaju se u području rasprostranjenja gornjokrednih naslaga.

MIKROFAUNISTIČKO ISTRAŽIVANJE FLIŠA

Iako je otok Rab u više navrata geološki istraživan, eocenske naslage nisu do sada bile detaljno obrađivane, a najmanje mikrofaunistički. R. Schubert (1905) se u svom radu »Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocäns« ukratko osvrće na otok Rab i između ostalog na str. 173 kaže: . . . »denn ich glaube, dass eine mikroskopische Untersuchung der tieferen bröckligen, weichen Mergel sicher gleichwie in Südistrien und Norddalmatien auch auf Arbe eine reiche Mikrofauna erkennen lassen wird.« Njegova se je postavka sada pokazala točnom. Mikrofaunističko istraživanje fliških naslaga, osobito donjih, dalo je relativno bogatu foraminifersku zajednicu.

Od velikih foraminifera navodi J. Poljak (1933) iz fliških naslaga poluotoka Lopara nekoliko vrsta roda *Nummulites*.

Između donjofliških i gornjofliških naslaga postoji faunistička razlika¹. Dok donji fliš sadrži oskudnu makrofaunu (pojedinačni primjerci ježinaca i držala krinoida) i bogatu mikrofaunu, dotle gornji fliš sadrži brojnu — iako slabije očuvanu — makrofaunu i siromašnu mikrofaunu. Ovo siromaštvo u mikrofauni je osobito naglašeno kod malih foraminifera, koje se idući prema vršnim naslagama sve više gube i ustupaju mjesto sve većem broju velikih foraminifera iz reda *Nummulitida*.

Ova faunistička razlika između oba stratigrafska člana je vezana uz njihove litološke karakteristike. Donjofliške naslage su više vapnovito-glinoviti sedimenti dubljeg mora, dok pjeskovito vapnoviti sedimenti plićeg mora karakteriziraju naslage gornjeg fliša.

Pregled svih određenih vrsta dala sam u tabeli. (Vidi str. 146)

¹ U Geol. vjesn., 14 (1960.) 1961, u članku J. Ogulinca str. 19, red 16 i 17 umjesto: »Mikrofauna donjoeocenskog fliša dosta je siromašna, dok je gornjoeocenski fliš veoma...« treba »Mikrofauna gornjeg fliša je dosta siromašna, dok je donji fliš...«

DONJI FLIS

Iz donjofliških naslaga otoka Raba mikrofaunistički su ispitani sivi nešto vapnoviti lapori sa lokaliteta Kampur 1, Mag 6, Krklanta 1, Krklanta 4, smeđasti pjeskoviti lapori — Lopar 2, i sivkastožuti čvrsti vapnoviti lapori sa lokaliteta Lopar 2a. Većina ovih uzoraka sadrži relativno bogatu i dobro očuvanu mikrofaunu, što je osobito slučaj kod sivih nešto vapnovitih lapora. Isti predstavljaju najniži horizont donjofliških naslaga (tabela 3).

U njihovoj formaniferskoj zajednici dominiraju vrste s vapnenačkom kućicom, dok su one s aglutiniranom kućicom zastupane znatno manjim brojem. Od vapnenačkih foraminifera općenito dominiraju lagenide — kako brojem vrsta tako i brojem njihovih primjeraka. Osobito su česte vrste dubokomorskog roda *Robulus*, kao: *Robulus arcuato-striatus*, *R. alato-limbatus*, *R. pseudowortex*, *R. limbosus*, *R. ariminensis*, *R. orbicularis*, *R. crassus*, *R. granulatus*, *R. rosetta*, od kojih se posljednje četiri vrste javljaju u nešto manjem broju. Od ostalih lagenida je česta pojava vrste *Marginulinopsis fragaria* i *Marginulina behmi*, koja inače ima veliko rasprostranjenje u eocenu, a i oligocenu Evrope.

Zajednicu karakterizira i veliki broj globigerinida od kojih je dosta česta *Globigerina dissimilis*. Ova se vrsta javlja kroz cijeli eocen, ali je češća u njegovom višem dijelu. Prelazi i u oligocen. Nadalje su česte *Globigerina eocaena* i *Globorotalia centralis*, vrste koje se češće javljaju u srednjem i gornjem eocenu. Prva se prema N. S u b o t i n o j (1953) javlja u donjoj zoni gornjeg eocena (zona s *Acarinina rotundimarginata*) u geosinklinalnom facijesu južne Rusije (Krim). Druga vrsta produžuje u oligocen i miocen. Od ostalih globigerinida se također u priličnom broju javljaju *Globigerina linaperta*, *G. ouachitensis*, *G. bulloides*, *G. conglomerata*, *Globigerinoides conglobatus*, *G. sacculifer*, *G. trilobus*, *G. index* i dr. Obzirom na ovako veliki broj globigerinida, ovaj se lapor s pravom naziva globigeriniskim (Tab. I).

Od tipično eocenskih predstavnika su najznačajnije iz skupine *Rotaliida* planktonske hantkenine. Od ovih je *Hantkenina mexicana* poznata iz cijelog eocena (F. G l a e s s n e r, 1945), a prema N. S u b o t i n o j (1953) se javlja u nižem dijelu gornjeg eocena u Stavropoljskom području. Izrazito kozmopolitska vrsta *Hantkenina alabamensis* se u našoj zajednici javlja u nešto manjem broju od prethodne vrste. Nju je C. C u s h m a n (1928) smatrao glavnim provodnim fosilom za gornji eocen, međutim prema M. F. G l a e s s n e r u (1945), ona se javlja već u srednjem eocenu, a nalazi je se i u donjem oligocenu. N. S u b b o t i n a (1953) je stavljala u niži gornji eocen.

Od ostalih rotalidnih vrsta se najčešće javlja *Cibicides dalmatinus*, *C. limbatus*, *C. pseudoungerianus* te *Anomalina helicina*, *A. cf. dorri*, *A. cf. alazanensis* i *Anomalinoides pompilioides*.

Buliminide su vrlo slabo zastupane. Rijetko ili pojedinačno se javlja *Uvigerina eocaena*, *U. peregrina*, *Bulimina sp.* i *Bolivina sp.*

Od poznatih aglutiniranih foraminifera se pojedinačno javlja *Clavulinoides szaboi*. Ova je vrsta poznata iz srednjeg eocena Dalmacije (R. Sch ub e r t, 1902 i A. L i e b u s, 1911). *Clavulinoides kruhelen-sis* se također rijetko javlja, a poznata je iz eocena Italije i iz gornjeg eocena izvanalpske Bečke kotline (H. H a g n, 1956). Pojedinačno je zastupana *Spiroplectamina carinata*, vrsta koja se počinje javljati u srednjem eocenu, kao i *Spiroplectamina (Semivulvulina) gümbeli*, poznata iz srednjeg i gornjeg eocena južne Evrope. Od ostalih aglutiniranih oblika se također rijetko i pojedinačno pojavljuju *Dorothia fallax*, nekoliko vrsta roda *Karerriella* i *Martinottiella*, *Plectina dalmatina* poznata od ranije iz srednjeg eocena Dalmacije, po koja *Cyclammina sp.*, *Bathysiphon eocaenicus* i *Rhabdammina eocaena*. Od ostrakoda se najčešće javlja *Cytherella sp.*, *Cythereis sp.* i *Bairdoppilata sp.*

U sivkastožutim, također vapnovitim laporima (Lopar 2a) mikrofauna je siromašnija i slabije očuvana. Vapnenačkih foraminifera je manje. Održalo se je nekoliko vrsta roda *Robulus* — *R. limbosus*, *R. pseudowortex*, *R. limbatus*, te par primjeraka *Marginulinopsis fragaria* i *M. propinqua*. Od rotalidnih foraminifera je zastupan *Cibicides sp.*, *Rotalia dalmatina*, *Eponides sp.* Globigerinide se također javljaju u malom broju. Od aglutiniranih — koje su dosta česte — javlja se *Clavulinoides szaboi*, *Rhabdammina eocaenica*, *Bathysiphon eocaenicus*, *Spiroplectamina sp.*, *Marssonella sp.* i *Dorothia sp.* U ovoj donjofliškoj zajednici se po prvi puta javljaju velike foraminifere (tab. II) iz reda *Nummulitida*, ali su sitnijeg rasta.

U donjofliškim smeđastim jako pjeskovitim laporima (Lopar 2) javljaju se brojne velike foraminifere — *Asterocyclina stellata*, *Asterocyclina sp.*, ? *Lepidocyclina sp.*, te *Nummulites sp.*, dok su male foraminifere vrlo rijetke, sitnog rasta i pomalo prekrizalizirane. Tu se od njih pojedinačno javlja *Robulus sp.*, *Marginulinopsis sp.*, *Cibicides sp.*, te mali broj sitnijih globigerina. (Tab. II.)

GORNJI FLIŠ

Transgresivno iznad donjofliških naslaga leže smeđasti vapneno-pjeskoviti lapori, naslage gornjeg fliša iz kojih potječu uzorci Lopar 3—20. Početno dolaze sa uzorcima Lopar 3—7 (L 3—7). U mikrofaunističkoj zajednici su male foraminifere malobrojne i slabo očuvane, tako da se je u većini slučajeva mogao odrediti samo rod. Od malobrojnih vapnenačkih foraminifera sitnijeg rasta pojedinačno se javljaju *Eponides sp.*, *Robulus sp.*, *Cibicides sp.*, *Asterigerina sp.*, *Dentalina sp.*, *Planulina sp.* Aglutinirane se javljaju u većem broju. Zastupane su *Rhabdammina*, *Bathysiphon*, *Haplophragmoides*, *Clavulinoides*, *Recurvoides*, *Cyclammina*, *Bigenerina*, *Verneuilina*. Broj

velikih foraminifera se u odnosu na podinske naslage povećao (*Nummulitida*).

Na ovima slijede žučkastosmeđi čvršći pješčenjaci (L 8—20). Sadrže velike foraminifere (*Nummulitida*) i rijetke, prekrystalizirane te uslijed toga neodredive male foraminifere. Potonje u višem dijelu naslaga (L 16—20) potpuno izostaju, dok velike foraminifere postaju brojnije (Tab. III). Osim toga u gornjofliškim naslagama češće se javljaju i ostaci briozoa, ehinida i sitnih gastropoda.

Tabela 4 prikazuje redosljed fliških naslaga na osnovu mikrofaune.

Tabela 4.

	Sedimenti	Mikrofauna	Nalazišta
Gornji eocen	Breče i konglomerati		
Srednji eocen	Zučkastosmeđi sitnozrni čvrsti pješčenjaci	Prema gore male foraminifere izostaju, a numulitidi postaju brojniji	Lopar 16—20
		Malobrojne prekrystalizirane male foraminifere, numulitidi česti	Lopar 8—15
	Smeđasti vapneno-pjeskoviti lapor	Rijetke vapnenačke, slabo očuvane male foraminifere, aglutinirane i numulitidi češći	Lopar 3—7
	Smeđasti jako pjeskoviti lapor	Malobrojne male foraminifere, brojniji nastup numulitida	Lopar 2
	Sivkastožuti vapnoviti lapor	Vapnenačke male foraminifere u nešto manjem broju, aglutinirane nešto češće. Prva pojava sitnih numulitida	Lopar 2a
	Sivi vapnoviti lapor	Lagenide i globigerinide dominiraju. Češće rotalidne forme. Pojava tipičnih eocenskih vrsta — <i>Hantkenina</i> . Aglutinirane vrlo rijetke. Numulitida nema.	Kampor 1 Krklanta 1 Krklanta 4 Mag 6
Uska zona gomoljastih vapnenaca s glaukonitima Foraminiferski vapnenci			

ZAKLJUČCI O FACIJESU I STAROSTI

Nakon taloženja numulitnog vapnenca i gomoljastih vapnenaca s glaukonitima, došlo je na otoku Rabu do tonjenja morskog dna. Da su donjofliški vapnoviti lapori, koji su se tada taložili, naslage dubljeg mora, dokazuje sastav njihove foraminiferske zajednice u kojoj — kao što je već ranije rečeno — dominiraju lagenide. Tu se u prvom redu javlja rod *Robulus* sa brojnim vrstama. Isti rod se danas općenito smatra dubokomorskim. Najčešće u velikom broju nastupa do 600 m dubine (V. P o k o r n y, 1957), dok se u dubljim dijelovima naslaga javlja u manjem broju. Na veću dubinu naših naslaga upućuje i prisustvo fam. *Valvulinidae*, osobito razne vrste roda *Karerriella*, a zatim fam. *Rotaliidae* (*Gyroidinoides*, *Eponides*). Anomalinide, čije su vrste zastupane u zajednici donjeg fliša otoka Raba, susrećemo doduše u raznim dubinama, ali je poznato da se češće javljaju u dubljim sedimentima. Tako razne vrste cibicidesa nalazimo od obalnog područja pa do velikih dubina, ali su oni iz plitkovodnih naslaga ne samo rijetki nego i sitnijeg, kržljavijeg rasta.

Osim toga se u zajednici češće pojavljuje i primitivni aglutinirani rod *Bathysiphon* za koji M. A v n i m e l e c h (1952) kaže, da je indikator za znatnu dubinu, te da ga se često nalazi i na dubini većoj od 1000 m, iako nije isključen neritski facijes.

Brojna pojava globigerinida također u izvjesnoj mjeri upućuje na dubokomorski karakter ovih naslaga. Naime, iako su novija istraživanja pokazala (F. B. P h l e g e r, 1945), da se globigerine nalaze u zonama raznih dubina, isti je autor (1951) utvrdio, da populacija planktonskih foraminifera raste kako udaljavanjem od obale, tako i povećanjem dubine, te da se ista populacija uglavnom ne susreće na dubini manjoj od cca 50 m. Ovoj Phlegerovoj konstataciji ide u prilog činjenica, da sam prilikom mnogobrojnih mikrofaunističkih istraživanja mlađeg tercijara uvijek nailazila na brojni plankton u dubokomorskim naslagama. U plitkovodnom facijesu su se planktonske foraminifere javljale u znatno manjem broju, a tipični dubokomorski oblici su potpuno nedostajali. Osobito je to bio slučaj u plitkovodnom priobalnom facijesu. U koliko sam tu i našla neke predstavnik planktona, to su bili njegovi rijetki i pomalo degenerirani oblici. Ovo se može djelomično objasniti i time, što je u plitkovodnom priobalnom području veća mogućnost onečišćenja vode terigenim materijalom. Takovu životnu sredinu plankton normalno ne podnosi.

I konačno, da naslage iz kojih potječe ova naša zajednica, nisu taložene u plitkovodnom neposrednom obalnom području, dokazuje i to, što *Polymorphinidae*, *Miliolidae* i *Elphidiidae* — čiji je glavni razvoj vezan uz litoralni biotip — uglavnom nedostaju ili se javljaju vrlo oskudno.

Foraminiferska zajednica donjofliških naslaga otoka Raba pokazuje veliku sličnost s donjofliškom zajednicom u Istri (profil Pazin,

Kaldir-Kašćerga i dr., S. Muldini-Mamužić, 1960), Ravnim Kotarima (profil Šopot i profil Malbaša iz područja Benkovca (S. Muldini-Mamužić, 1961). Sličnu mikrofaunu je opisao 1904 i 1905 g. R. Schubert sa pojedinih lokaliteta sjeverne i srednje Dalmacije.

Uspoređujući našu mikrofaunističku zajednicu sa zajednicama sličnih naslaga drugih zemalja, vidimo da ona pokazuje sličnost i sa srednjoeocenskom Guyabal-formacijom u Meksiku, s kojom je povezuju kozmopolitske vrste. Jak afinitet pokazuje i prema gornjoeocenskoj (led, H. Hagn, 1956) kod Varignana u sjevernoj Italiji s kojom ima veći broj zajedničkih vrsta. Kako ova naša zajednica sadrži pretežno evropske vrste — američke vrste su malobrojne — ona pripada evropskoj faunističkoj provinciji eocenskog Tethysa.

Suprotno donjofliškim naslagama, gornjofliške su taložene u plićem moru i priobalnom području. Za to nam govori vrlo mali broj primjeraka vapnenačkih malih foraminifera, koje su slabo očuvane, a često puta u velikoj mjeri i prekrizalizirane, zatim nešto veći broj aglutiniranih, česta pojava velikih foraminifera (red *Nummulitida*) te ostaci briozoa i ježinaca. Osim toga plitkomorski i priobalni karakter ovih naslaga potvrđuje i nalaz velikog broja školjkaša — osobito ostrea — puževa i koralja (P. Mamužić 1961).

Obrada velikih foraminifera unijet će svakako više svjetla u stratigrafsku pripadnost gornjofliških naslaga.

Iz svega iznesenog se daje zaključiti, da fliške naslage otoka Raba odgovaraju najvišem srednjem eocenu, a možda dijelom i gornjem eocenu.

LITERATURA

- Avnimelech, M., (1952): Revision of the tubular Monothalamia. — Contr. Cush. Found. Foram. Res. 3. P. 2. Washington.
- Glaessner, M. F., (1945): Principles of Micropalaeontology. — Melbourne.
- Hagn, H., (1956): Geologische und palaeontologische Untersuchungen des Monte Brione und seiner Umgebung. — Palaeontographica, Abt. A. 107, Lief. 3—6. Stuttgart.
- Hantken, M., (1875): Die Fauna der Clavulina szaboi-Schichten. I. Theil: Foraminiferen. — Mitt. Geol. A. 4, H. 1. Budapest.
- Hauer, F., (1868): Geologische Übersichtskarte der Österreichischer Monarchie. Blatt X. Dalmatien. — Jahrb. Geol. R. A., Wien.
- Israelsky, M. C., (1951): Foraminifera of the Lodo Formation, Central California. Arenaceous Foraminifera. — Geol. Sur. Prof. Pap. 240-A, Washington.
- Israelsky, M. C., (1955): Foraminifera of the Lodo Formation, Central California. Calcareous Foraminifera. Ibid. 240 B.
- Liebus, A., (1911): Die Foraminiferenfauna der mitteleocänen Mergel von Norddalmatien. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. math. nat. Kl. 120, Abt. I., Wien.
- Mamužić, P., (1960): Geologija otoka Raba. — Arh. Inst. Geol. istr., Zagreb.
- Mamužić, P., (1961): Geologija otoka Raba. — Ibid.
- Mamužić, P., (1961): Novija geološka istraživanja otoka Raba. — Geol. vjesnik 15/1. Zagreb.

- Muldini-Mamužić, S., (1960): Mikropalaeontologische Untersuchungen des eocaenen Flysches in Istrien. — Bull. Scient. T. 5, No 4. Zagreb.
- Muldini-Mamužić, S., (1961): O mikropalaeontološkoj obradi uzoraka područja Ravni Kotari. — Arh. Inst. Geol. istr. Zagreb.
- Muldini-Mamužić, S. & Steiner-Bošković, A., (1960): Resultate der bisherigen mikrofaunistischen Untersuchungen des Tertiärs in Kroatien. — Bull. Scient. T. 5, No. 4. Zagreb.
- Phleger, F. B., (1945): Vertical distribution of Pelagic Foraminifera. — Am. J. Sci., 243. New Haven, Conn.
- Phleger, F. B., (1951): Ecology of Foraminifera of the northwest Gulf of Mexico. Part I: Foraminifera distribution. — Geol. Soc. Am., Memoir 46.
- Poljak, J., (1933): Prilog poznavanju geomorfologije poluotoka Lopara. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Geomorphologie der Halbinsel Lopar). — Vesnik Geol. inst. knj. II. Beograd.
- Pokorny, V., (1957): Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie (Deutsche Ausgabe). Berlin.
- Radimsky, O., (1880): Über den geologischen Bau der Insel Arbe in Dalmatien. — Jahrb. Geol. R. A. H. 1. Wien.
- Schubert, R. J., (1902): Mitteleocäne Foraminiferen aus Dalmatien. — Verh. R. A. Nr. 10. Wien.
- Schubert, R. J., (1904): Mitteleocäne Foraminiferen aus Dalmatien. — Verh. Geol. B. A. Jg. 1904. Nr. 4. Wien.
- Schubert, R. J., (1904): Mitteleocäne Foraminiferen aus Dalmatien. — Verh. Geol. B. A. Nr. 14. Wien.
- Schubert, R. J., (1904): Mitteleocänen, Globigerinenmergel von Albona (Istrien). — Verh. Geol. B. A. Nr. 15. Wien.
- Schubert, R. J., (1905): Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocänen. — Jahrb. Geol. R. A. 55, Wien.
- Stache, G., (1867): Die Eocaengebiete in Innerkrain und Istrien. VIII. Die Eocaenstriche der Quarnerischen Insln. — Jahrb. Geol. R. A. Wien.
- Subbotina, N. N., (1953): Globigerinidi, hantkeninidi i globorotaliidi. Iskopaemie foraminifere SSSR. — Tr. VSES. neft. n. — i. geol. — razved. in -ta, n. ser., vip. 76.
- Waagen, L., (1904): Der geologische Bau der Insel Arbe mit den Scoglien S. Gregorio und Goli. — Verh. Geol. R. A. Nr. 12, Wien.

S. MULDINI-MAMUŽIĆ

MIKROFAUNISTISCHE UNTERSUCHUNGEN DES EOZÄN-FLYSCHES DER INSEL RAB

Auf der Insel Rab sind Oberkreide- und Paläogenschichten entwickelt. Diese sind aus Foraminiferenkalken, überwiegend aber aus Flyschmergeln und Sandsteinen gebildet. Nach L. Waagen (1904) und R. Schubert (1904 und 1905) gehören die Flysch-Schichten ins obere Mitteleozän. P. Mamužić (1961) teilt diese Schichten in unteres und oberes Flysch, reiht sie aber ebenfalls — auf Grund der Makrofauna — ins oberste Mitteleozän ein, mit der Übergangsmöglichkeit ins obere Eozän.

Die jetzt zum erstenmal durchgeführte Bearbeitung der Kleinforminiferen der Flyschablagerungen der Insel Rab hat erwiesen, dass das untere Flysch eine reiche Tiefsee-Foraminiferengemeinschaft enthält. Die Tabelle (S. 146) zeigt alle bestimmten Arten. In den niedrigen Teilen des unteren Flysches (Kampor 1, Mag 6, Krklanta 1 und 4) — in den grauen Kalkmergeln — ist die Gemeinschaft besonders ergiebig. Vorherrschend sind Kalkarten, während jene mit agglutinierten Gehäusen in viel geringerer Zahl vertreten sind. Den ersten Platz nehmen zahlreiche Lageniden ein — ins-

besondere viele Exemplare verschiedener Arten der Tiefseegattung *Robulus* (*R. arcuato-striatus*, *R. alato-limbatus*, *R. limbosus* u. a.) und *Marginulinopsis fragaria*. Die Gemeinschaft wird weiter charakterisiert durch eine grosse Anzahl von Globigeriniden und von den typischen Eozänarten der Gattung *Hantkenina* (*H. mexicana*, *H. alabamensis*). Nebst dieser Gattung sind noch von Rotalidenarten am häufigsten vertreten: *Cibicides*, *Anomalina* und *Anomalinoides*. Sehr selten sind Buliminiden, und von den agglutinierten erscheinen vereinzelt *Clavulinoides szaboi*, *Spiroplectamina carinata*, *Marssonella*, *Karreiella* u. a.

Der obere Teil des Unterflysches (Lopar 2a und 2) verliert langsam das mikrofaunistische Merkmal seines niedrigeren Teiles. Kalk-Foraminiferenarten erscheinen in geringerer Zahl, sie sind schlechter erhalten, die Menge der agglutinierten aber ist angewachsen. Ausserdem zeigen sich in der Gemeinschaft zum erstmaligen Repräsentanten von Grossforaminiferen, u. zw. kleinwüchsige Nummuliten. Zahlreicher werden sie in dem noch höheren Niveau des unteren Flysches (Lopar 2), während die Zahl der Kleinforaminiferen geringer wird. Sie sind schlechter erhalten und von kleinerer Gestalt. Die Faziesmerkmale des Tiefseetypus verschwinden allmählich, nicht nur die paläontologischen, sondern auch die petrographischen. Die kalkig tonigen werden sandig kalkig, was bereits auf ein Verseichtern der See hindeutet.

Das obere Flysch hat alle Eigenschaften der Sedimente der seichteren See. Kleine Foraminiferen sind selten (Lopar 3—7) und ein wenig umkristallisiert, agglutinierte Foraminiferen werden häufiger, ebenso wie auch Grossforaminiferen. Im höheren Niveau des oberen Flysches (Lopar 8—20) überwiegen Grossforaminiferen, während die kleinen ganz ausbleiben. In diesem Niveau sind Reste von Briozoen, Echiniden und kleinen Gastropoden häufig. Die Makrofauna kommt im oberen Flysch besonders oft vor (P. Mamužić, 1961). Von Muscheln ist neben zahlreichen Schnecken und Korallen die *Ostrea* sehr häufig.

Die Bearbeitung der Grossforaminiferen wird am wahrscheinlichsten eine feinere mikrostratigraphische Einteilung, bzw. Zugehörigkeitsbestimmung der Oberflysch-Schichten ermöglichen.

Die Foraminiferengemeinschaft des unteren Flysches zeigt grosse Ähnlichkeit mit jener aus Istrien (Pazin, Kaldir, Kašćerga u. a.), aus den Ravni Kotari (Profil Šopot und Malbaša aus dem Gebiet Benkovac). Eine ähnliche Mikrofauna aus Nord- und Mitteldalmatien hatte R. Schubert im Jahre 1905 beschrieben. Ausserdem besteht eine Ähnlichkeit auch mit der Guyabal-Formation des Mitteleozäns, mit der unsere Gemeinschaft kosmopolitische Arten verbinden.

Besonders grosse Ähnlichkeit und Affinität zeigt die Foraminiferengemeinschaft des unteren Flysches der Insel Rab auch mit der Gemeinschaft des oberen Eozäns (Led, H. Hagn, 1956) bei Varignano in Norditalien, mit der sie eine grosse Anzahl gemeinsamer Arten (*Robulus*, Globigeriniden, *Anomalina* u. a.) aufweist.

Da die Gemeinschaft überwiegend europäischen Arten enthält — die amerikanischen sind nicht zahlreich — gehört sie der europäischen faunistischen Provinz der eozänen Tethys an.

Aus allem, was bisher gesagt wurde, kann man die Folgerung ziehen, dass die Flysch-Schichten der Insel Rab dem höchsten Niveau des Mitteleozäns entsprechen, vielleicht jedoch teilweise auch ins obere Eozän übergehen, was die endgültige Bearbeitung der Grossforaminiferen zeigen wird.

Institut für geologische Untersuchungen,
Zagreb, Kupaska 2

Angenommen: 17. VII. 1961

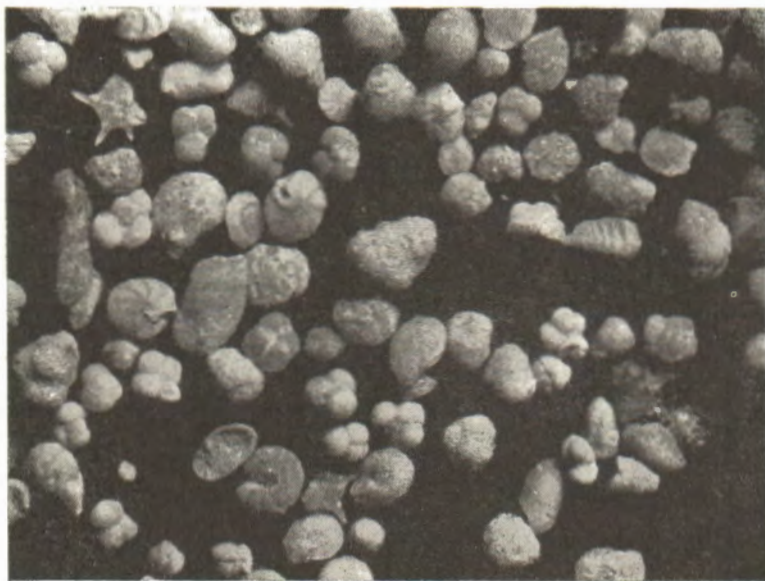
TABLA I — TAFEL I

- 1 — Krklanta, mikrofauna nižeg donjeg fliša, I frakcija, × 15
Mikrofauna des niedrigeren Unterflysches, I. Fraktion, × 15
- 2 — Krklanta, mikrofauna nižeg donjeg fliša, II frakcija, × 15
Mikrofauna des niedrigeren Unterflysches, II. Fraktion, × 15

Foto V. Matz



1

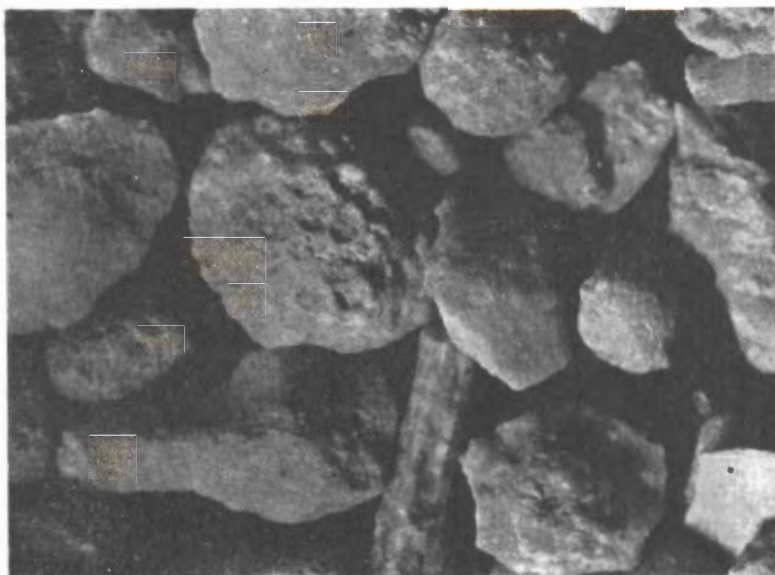


2

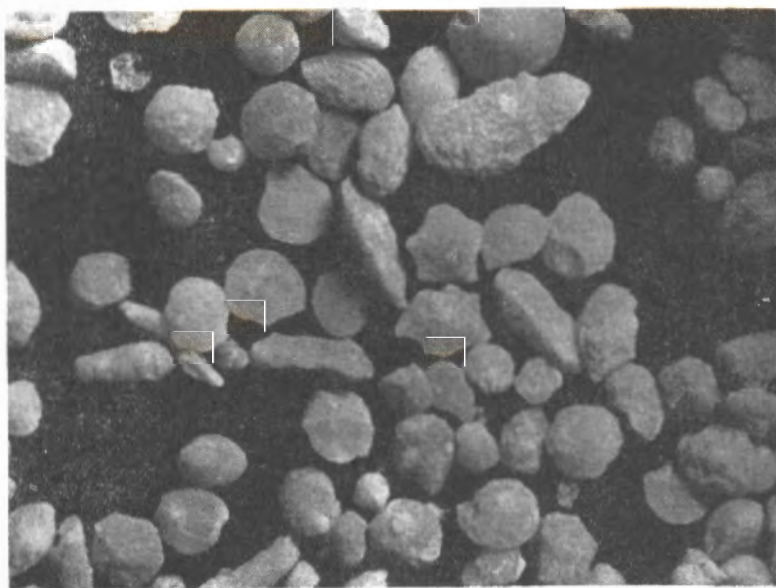
TABLA II — TAFEL II

- 1 — Lopar 2, mikrofauna višeg donjeg fliša, I frakcija, × 15
Mikrofauna des höheren Unterflysches, I. Fraktion, × 15
- 2 — Lopar 2a, mikrofauna višeg donjeg fliša, II frakcija, × 15
Mikrofauna des höheren Unterflysches, II. Fraktion, × 15

Foto V. Matz



1



2

TABLA III — TAFEL III

- 1 — Lopar 4, mikrofauna nižeg gornjeg fliša, × 10
Mikrofauna des niedrigeren Oberflysches, × 10
- 2 — Lopar 8—20, mikrofauna višeg gornjeg fliša, × 12,5
Mikrofauna des höheren Oberflysches, × 12,5

Foto V. Matz



1



2