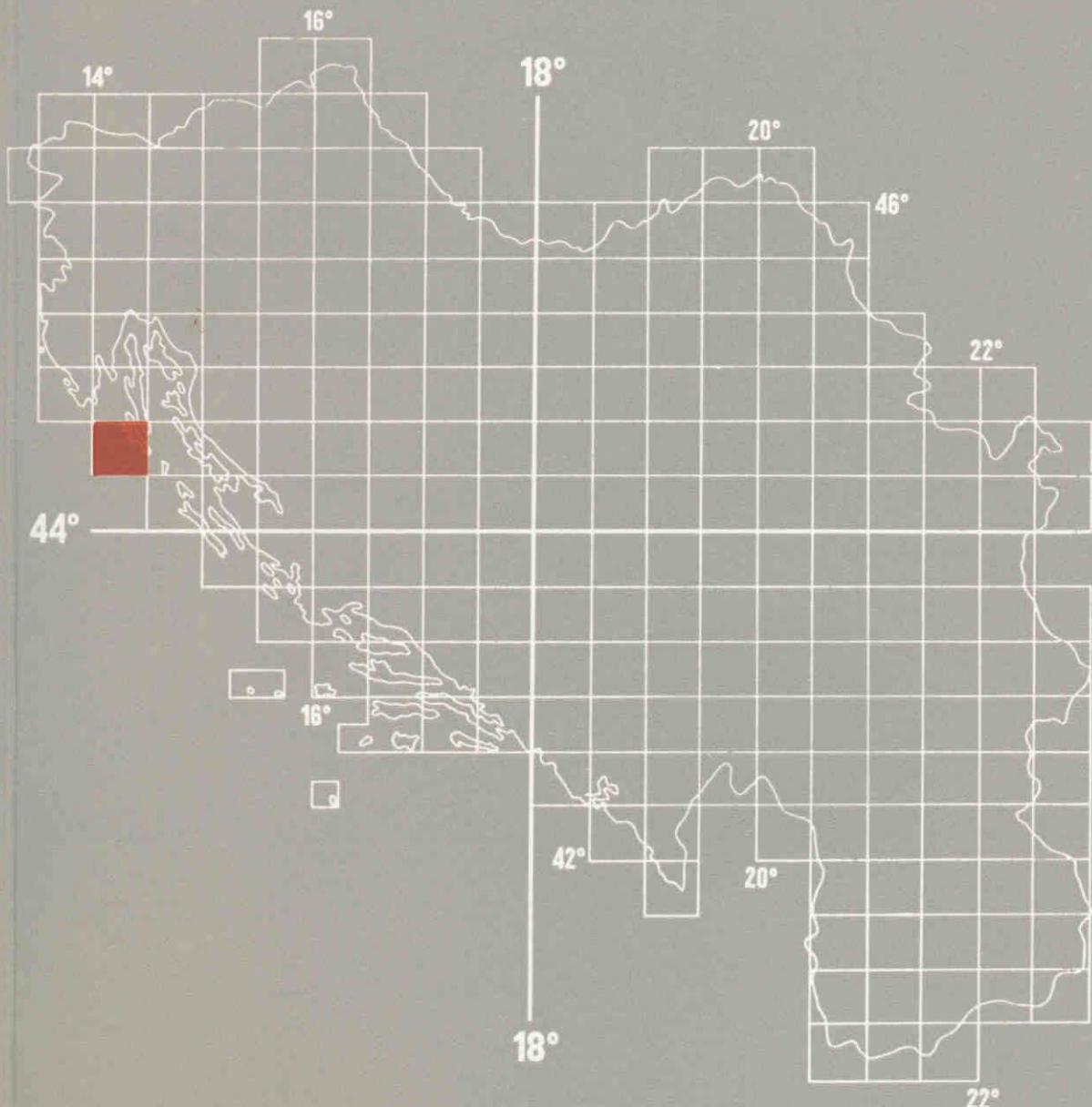


SOCIJALISTIČKA FEDERATIVNA
REPUBLIKA JUGOSLAVIJA

OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA

1:100 000

L 33-125
LOŠINJ



SAVEZNI GEOLOŠKI ZAVOD
BEOGRAD

Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija

**OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA
1:100 000**

TUMAČ

za list

LOŠINJ

L 33-I25

**Beograd
1973.**

REDAKCIJSKI ODBOR:

Prof. dr Milorad Dimitrijević

Prof. dr Stevan Karamata

Dr Boris Sikošek

Dr Dobra Veselinović

**Izdaje Savezni geološki zavod, Beograd
Naklada od 500 primjeraka kao sastavni dio primjerka lista karte s kojim se
pakira u plastičnu futrolu**

Stampa: »Privredni pregled« — Beograd M. Birjuzova 3

KARTU I TUMAČ IZRADIO:

**INSTITUT ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA
ZAGREB**

1965.

Autor karte: P. MAMUŽIĆ

Suradnici: I. GRIMANI, B. KOROLIJA, N. MAGAŠ, B. RALJEVIĆ, Ž. MAJCEN, I. BOROVIĆ

Autor tumača: P. MAMUŽIĆ

SADRŽAJ

	Strana		Strana
UVOD	5	PALEOGEN	19
GEOGRAFSKI OPIS	5	Paleocen-eocen	19
PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽI- VANJA	8	Dio donjeg i srednjeg eocena	19
PRIKAZ OPCJE GRAĐE TERENA	10	Srednji eocen	20
OPIS KARTIRANIH JEDINICA	16	KVARTAR	20
KREDA	16	Les	20
Donja kreda	16	TEKTONIKA	22
Barem-apt	16	Tektonскаја единица Cres-Lošinj	22
Donja-gornja kreda	16	Tektonскаја единица Unije-Susak	22
Gornja kreda	17	PREGLED MINERALNIH SIROVINA ..	25
Cenoman	17	Boksiti	25
Cenoman-turon	17	Gradični камен	25
Turon-senon	18	POVJEST STVARANJA TERENA ..	27
Senon	18	LITERATURA	29

UVOD

Naziv lista je Lošinj a potječe od istoimenog otoka, koji je smješten u centralnom djelu lista. Pored otoka Lošinja listu pripada i dio otoka Cresa i Unije, te otok Susak, kao i školjevi Vele i Male Srakane. Institut za geološka istraživanja — Zagreb izvršio je geološko kartiranje u razdoblju od 1961. do 1964. godine, a laboratorijsku i kabinetsku obradu tokom 1964. i 1965. godine. Geološku kartu otoka Lošinja u 1 : 25 000 snimili su I. Grimani i P. Mamužić, 1959. godine a geološku, hidrogeološku i inženjerskogeološku kartu 1 : 50 000 A. Magdalenić i I. Grimani 1960. godine. Dio otoka Cresa snimio je 1962. B. Raljević sa suradnicima, a otoke Susak, Unije, Srakane Vele i Male P. Mamužić i B. Korolija 1964. godine. Dopunska ispitivanja na otoku Lošinju i djelu otoka Cresa izvršili su P. Mamužić, B. Korolija, Ž. Majcen i I. Borović također 1964. godine.

Sedimentološke analize karbonatnih stijena obradio je P. Jović, a analize klastičnih nevezanih stijena R. Mutić. Mikrofaunu krednih naslaga obradila je M. Grimani a eocenskih S. Muldini-Mamužić. Makrofaunu krednih naslaga obradili su P. Mamužić i dr. A. Polšak, docent na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Prethodnu fotogeološku obradu lista izvršio je K. Sakač, kustos Geološko-paleontološkog muzeja u Zagrebu, a definitivnu obradu I. Borović.

Geološku obradu otoka Lošinja izvršio je I. Grimani a lista Lošinj P. Mamužić.

Za Institut za geološko-rudarska istraživanja i ispitivanja nuklearnih i drugih mineralnih sировина tekst tumača je redigovao D. Veselinović, a stručno-tehničku redakciju karte izvršili su B. Petrović i M. Marković.

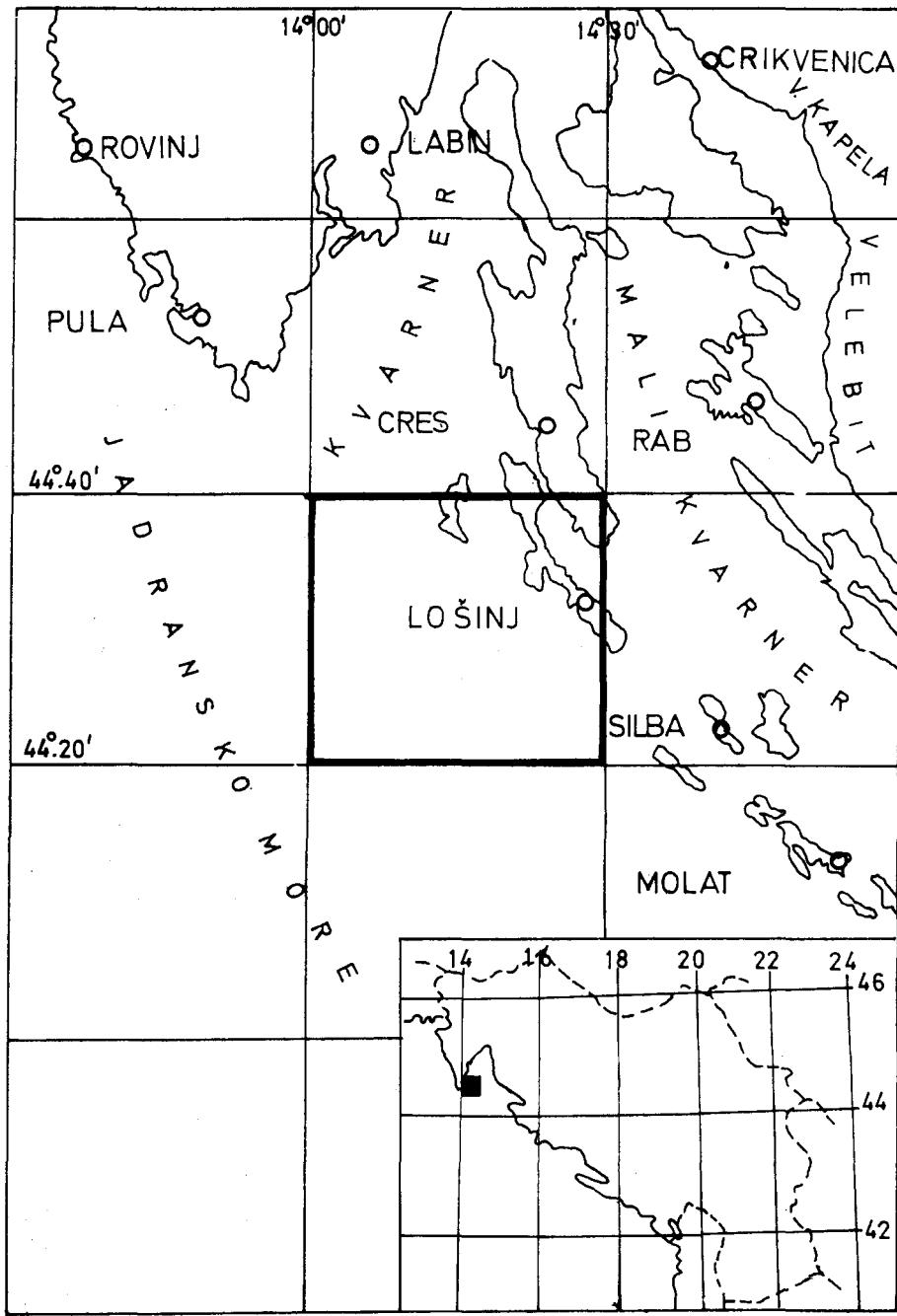
GEOGRAFSKI OPIS

Područje lista prostire se od $44^{\circ}20'$ do $44^{\circ}40'$ sjeverne širine i $14^{\circ}00'$ do $14^{\circ}30'$ istočne dužine, po Greenwichu. Zaprema južni dio kvarnerskog otočja, i to središnji dio otoka Lošinja, neznatan dio otoka Cresa, južni dio otoka Unije, te otok Susak i školjeve Male i Vele Srakane (vidi geografsku skicu). Ukupna površina spomenutih otoka iznosi $87,3 \text{ km}^2$.

Pružanje otoka je, uglavnom, sjeverozapad—jugoistok, paralelno pružanju orografskih osi. Iznimke čine otoci Unije i Susak. Otok Unije se, u obliku blagog luka, pruža, uglavnom, u smjeru sjever—jug, dok otok Susak ima, u grubim obrisima, oblik istostraničnog trokuta, čiji je vrh okrenut prema sjeverozapadu. Najviši vrhovi smješteni su obično po sredini otoka, s prosječnom visinom od 100 do 200 metara. Iznimak je sjeverni dio otoka Lošinja, čiji najviši vrh iznosi 577 metara. Obale otoka su dobro razvijene, posebno na otoku Lošinju.

Otocu su dosta dobro naseljeni, osobito Lošinj. Ipak, otok Susak ide u red najnaseljenijih otoka na Jadranu, jer ima 407 stanovnika na 1 km^2 , dok Lošinj ima samo 70 (Rubić, 1952).

Na otoku Unije ima samo jedno naseljeno mjesto, a na Srakanima Velim i Malim također po jedno. I na otoku Cresu postoji samo jedno naselje — Punta Križa. Na Lošinju su veća naselja



Sl. 1. Geografski položaj lista Lošinj. Geographic position of the sheet Lošinj. Географическое положение листа Лошињ.

Mali Lošinj i Nerezine, a manja naselja su Ćunski i Sv. Jakob. Ova su mjesta na Lošinju povezana cestom II reda, kao i brodskom vezom. Ostali otoci su — osim Cresa — povezani međusobno samo pomorskim putem i gravitiraju ka Lošinju.

Vegetacija je na istraživanom području dobro razvijena. Prave šume ima malo, ali je niska šuma (poznata pod nazivom „makija”) dobro razvijena. Nema je jedino na Susku i Srakanim, ali je na svim drugim otocima, osobito na sjevernom djelu Unije, gusta i neprohodna. Sastoji se od zelenike (*Phillyrea media*), smreke (*Juniperus oxycedrus*), planike (*Arbutus unedo*), smrče (*Myrtus italicica*) i tršlje (*Pistacia lentiscus*). Na otoku Susku nema šume, ali je zato dobro razvijena trstika (*Arundo donax*) i loza, zahvaljujući pješčanom sastavu tla.

Ovako bujna vegetacija rezultat je povoljnih klimatoloških uvjeta u ovom djelu Jadrana. Ovo područje je pod utjecajem mediteranske klime, a odlikuje se toplim ljetima i blagim zimama.

Srednja godišnja temperatura zraka u M. Lošinju (razdoblje 1948—1957) iznosi 15,3°C. Sunca ima približno 6,7 sati dnevno, u prosjeku. Zbog ovako povoljnih temperatura i visokog postotka sunčanih dana Lošinj je poznato zimsko klimatsko lječilište. Po oborinskom režimu otok Lošinj pripada maritimnom tipu. Najviše oborina ima u jesen i zimu. Količina oborina kreće se (1949—1957), prosječno, oko 930 mm godišnje. Od vjetrova u ovom području pušu bure (54%) i jugo (44%).

Hidrografska mreža nije razvijena na istraživanom području. Stalnih površinskih tokova nema, a rijetko se susreću i dublje urezane jaruge, kroz koje voda teče povremeno, uglavnom za jačih kiša. Tada se u pojedinim morfološkim udubljenjima manjih dimenzija, s nepropusnom podlogom, privremeno sakuplja voda u obliku lokava, pa ih susrećemo samo u području rasprostranjenja ‘dolomitnih stijena i pločastih laporovitih vapnenaca. Na otoku postoji vodovod (duž ceste Nerezine — Mali Lošinj), izgrađen 1960. godine. Voda potječe iz Vranskog jezera na otoku Cresu.

Stanovništvo ovih otoka bavi se poljoprivredom, industrijom i turizmom. Susak je tipično poljoprivredno i ribasko mjesto.

Nasuprot Susaku, Lošinj ima razvijenu brodogradnju, a slabo razvijenu poljoprivredu u obliku vinogradarstva i stočarstva. Pasmina ovaca „karakul”, poznata po finom krznu, gaji se na otoku Lošinj i Unije. Ovaj drugi je tipično poljoprivredno-stočarski otok. Turizam, koji polako postaje glavna grana privrede, zauzima sve više maha. Tipičan „turistički otok” je Lošinj, koji iz godine u godinu posjećuje sve veći broj turista. Na Susak i Unije također pristiže svake godine sve veći broj turista. Ipak, i pored razvijene poljoprivrede, industrije i turizma, znatan dio stanovništva ovih otoka zaposlen je u većim industrijskim centrima (Pula, Rijeka), ili je u sastavu trgovačke flote naše i strane mornarice.

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Veliki je broj autora koji su vršili geološka istraživanja užeg ili šireg područja sadašnjeg lista Lošinj. Problematika koju su pojedini autori tretirali različita je, a radovi su mnogobrojni, pa ćemo se ograničiti na prikaz samo najvažnijih rezultata.

Prvi značajni rad s ovog područja potječe od G. Stachea (1867), u kojem autor daje prikaz stratigrafsko-strukturnih odnosa otoka Lošinja, Unije i Srakana. Nešto kasnije (1889), isti autor podrobnije razrađuje eocenske naslage ovog i šireg susjednog područja.

Pregledna geološka karta (list X, 1 : 576 000) F. Hauera (1868) i tumač imaju više historijsku vrijednost. U ovom vremenskom razdoblju izlazi više radova koji tretiraju samo neke geološke probleme pojedinih lokaliteta užeg i šireg područja.

Prvi veći radovi potječu od L. Waagena (1905, 1908, 1909, 1913 i 1914), a odnose se na geološke karte Mali Lošinj — Lun i Silba., 1 : 75 000, i tumače tih karata. Sve naslage ovog i šireg područja autor djeli na kredne, eocenske i kvartarne. U krednim naslagama izdvaja dolomite gornjocenomanske do turonske starosti, vapnence turonske starosti (gdje ubraja i pločaste vapnence) i senonske subkristalinične vapnence, koje uspoređuje s „nabrežinskim vapnenicima” kod Trsta. Eocenske naslage djeli na liburnijske i foraminiferske vapnence.

Kvartarne sedimente L. Waagen djeli na starije kvartarne pjeske i pjeske otoka Suska. Prvi su rasprostranjeni na otoku Lošinju, a svrstava ih u stariji kvartar na osnovu nalaza nekih vrsta roda *Helix* i *Pupa*. Za pjeske otoka Suska navodi da je to napola vapneni napola zrnati pjesak s bezbrojnim lesnim lutkama. U uvali Čikat kod M. Lošinja spominje nalaze dva rinocerosa i dio čeljusti jednog bovida nađenih pri kopanju temelja hotela „Karolina”.

U novije vrijeme otok Lošinj su kartirali I. Grimani i P. Mamužić (1959) i I. Grimani, (1960) u 1 : 25 000. Ovaj se rad dosta razlikuje od prikazanog rada L. Waagena po stratigrafsko-tektonskim koncepcijama. Autori su, na osnovu prikupljene faune i superpozicionog slijeda slojeva, izdvojili slijedeće stratigrafske članove: 1) orbitolinske vapnence s ulošcima dolomita (K_{1-2}), 2) dolomite s vapnenim ulošcima (K_2^1), 3) hondrodontne vapnence (K_2^2), 4) ru-distne vapnence (K_2^{2-3}), 5) pločaste vapnence (K_2^3) i 6) foraminiferske vapnence (E_{1-2}).

U strukturnom pogledu otok Lošinj predstavlja krilo jedne prebačene antiklinale, u koje, zbog jačih uzdužnih rasjeda i manjih navlačenja, mjestimično nedostaju pojedini stratigrafski članovi.

J. R. Lorens (1859) smatra da su pjesaci Suska i Unije rezultat nanošenog pješčanog materijala s kopna, putem podmorskih izvora, za vrijeme pleistocena. G. Stache (1872) povezuje postanak pjesaka Suska i istarskog poluotoka s ostatkom delte većih rijeka, odijeljenih od kopna u „antropozojsko” doba. Isti autor (1888) daje podršku A. Fortisu (1771) i C. Marchesettiju (1882), prema kojima su pjesaci Istre i šireg jadranskog područja rezultat taloženja velikih rijeka, a koje su, za sušnih razdoblja, raznašali zapadni vjetrovi na veća prostranstva. Istog je mišljenja i F. Salmojraghi (1907). M. Kišpatić (1910) smatra da su pjesaci produkt trošenja karbonatnih stijena i naneseni iz unutrašnjosti kopna podzemnim tokovima vode (podmorski izvori). R. Schubert (1909) navodi da su za vrijeme pleistocena u području sjevernog Jadrana nataložene velike količine pjesaka i ilovine, koje odgovaraju srednjoevropskom praporu (Löss).

F. Šandor (1914) vrši usporedbu vukovarskog i susačkog prapora i dolazi do zaključka da bitnih razlika između ova dva prapora nema. F. Sacco (1924) smatra da su pijesci Istre i okolnih školjeva rezultat transporta pješčanog materijala nastalog trošenjem klastičnih naslaga. C. D' Ambrosi (1955) drži da su ekvivalentne pješčane naslage sjeverne Istre znatnim djelom eolskog porijekla. Lj. Tolić (1960) također smatra da su ekvivalentne pješčane naslage Istre nastale eolskim putem i da u glavnoj masi odgovaraju tipu lesa.

PRIKAZ OPĆE GRAĐE TERENA

Najveći dio terena prekriven je morem, a nepokriveni dio smješten je u sjeveroistočnoj četvrtini lista. Izgrađen je od krednih, tercijarnih i kvartarnih sedimenata. Naslage krede su izgrađene od vapnenaca i dolomita, naslage tercijara od vapnenaca, a sedimenti kvartara u obliku finozrnih pjeska, djelom onečišćenih crvenicom.

Najstarije otkrivene naslage su donjokredni vapnenci (K_1). Rasprostranjeni su u užoj zoni na otoku Cresu, te uz sjeveroistočni obalni pojas otoka Lošinja. Fosilima su veoma siromašni. Osim specifički neodredivih školjaka (*Requienia*, *Toucasia*) i nešto sitnih, prekristaliziranih gastropoda, sadrže, uglavnom, oftalmidide, tekstularie i miliolide. S obzirom da su u istim vapnencima na susjednim listovima (Cres i Silba) nadene vrste *Dictyoconus arabicus* i *Salpingoporella dinarica*, to bi ovi vapnenci odgovarali pretežno barem-aptu.

Litološki su predstavljeni kalcilitima i kalkarenitima, sa preko 90% CaCO_3 . Tačno su u pličem moru, uz različitu jačinu strujanja vode. Sporadične interkalacije dolomita ukazuju na izvjesno oplicevanje. Debljina slojeva varira od 20 do 60 cm, a rekonstruirana debljina opisanih vapnenaca iznosi oko 350 m.

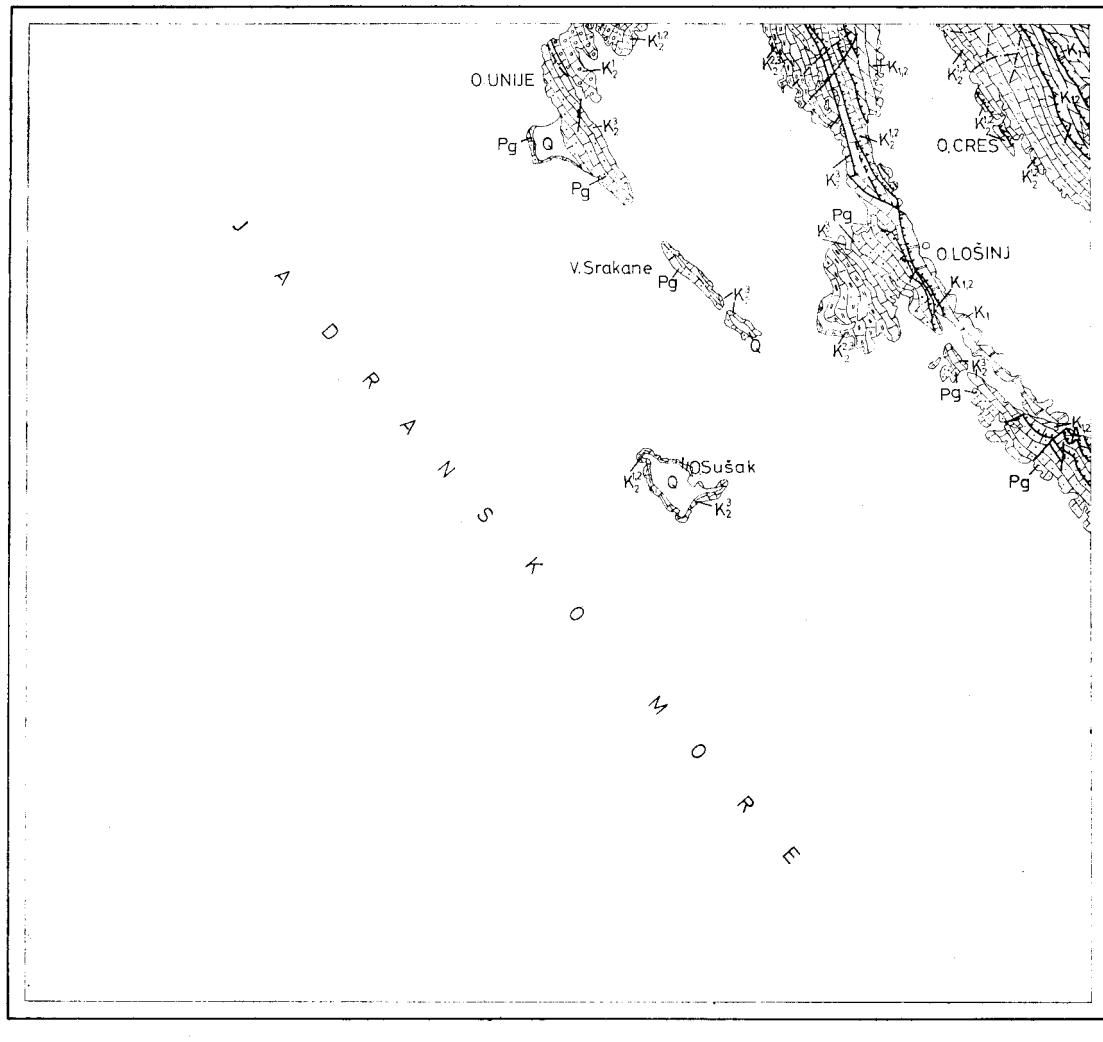
Naslage koje kontinuirano slijede na opisanim su kredni dolomiti ($K_{1,2}$). Susrećemo ih u zoni rasprostranjenja donjokrednih vapnenaca, na otoku Lošinju i Cresu. Sastoje se od sivih, tanje ili deblje uslojenih, sitno do srednjozrnatih dolomita s ulošcima sivosmedih vapnenaca, lećama dolomitnih breča i nodulama rožnjaka. Dijagenetskog su postanka, sa svim članovima dolomitnog niza. Pojave dolomitnih breča ukazuju na lokalna oplicevana, a djelom i na jače djelovanje turbiditnih struja.

Fosila sadrže veoma malo, i to samo u vapnenim ulošcima. Na sjevernom djelu Lošinja utvrđene su vrste: *Orbitolina cf. lenticularis*, *Nezzazata simplex*, *Cuneolina pavonia parva* i dr. Na osnovu navedenih fosila i superpozicijskog položaja, ove bi naslage odgovarale prelazu donja-gornja kreda.

Maksimalna debljina im iznosi oko 500 m. Naslage gornje krede su razvijene na svim otocima, a sastoje se pretežno od vapnenaca, često u alternaciji s dolomitima, u

Sl. 2. Pregledna geološka karta lista Lošinj. Generalized geological map of the Lošinj sheet. Обзорная геологическая карта листа Лошињ.

- Q — Les. Loess. Лесс.
- Pg — Vapnenci paleogena. Paleogene limestones. Известняки палеогена.
- K_2^3 — Rudistni vapnenci senona. Senonian rudists limestones. Рудистные известняки сенона.
- $K_2^{2,3}$ — Rudistni vapnenci turon-senona. Turonian-Senonian rudists limestones. Рудистные известняки турон-сенона.
- $K_2^{1,2}$ — Vapnenci s dolomitima cenoman-turona. Cenomanian-Turonian limestones with dolomites. Известняки с доломитами сеноман-турона.



- $K_2^{1,2}$ — Pločasti vapnenci cenoman-turona. Cenomanian-Turonian platy limestones. Плитчатые известняки сеноман-турона.
- K_2^1 — Masivni vapnenci većim dijelom cenomanske starosti. Massive limestones, mostly of the Cenomanian age. Массивные известняки большей частью сеноманские.
- $K_{1,2}$ — Dolomiti na prelazu donje i gornje krede. Dolomites on transition between the Lower and Upper Cretaceous. Доломиты на переходе от нижнего к верхнему мелу.
- K_1 — Vapnenci većim dijelom donjokredni. Limestones mostly of the Lower Cretaceous. Известняки большей частью нижнего мела.

nižim, i pločasto-laporovitim vapnencima, u višim djelovima. Niže djelove karakterizira nastup ihtiosarkolita, kaprina, hondrodonti, gastropoda i rudista, a više djelove pojava rudista.

Cenomanski vapnenci (K_2^1) izdvojeni su samo na otoku Unije. Karakterizira ih nastup kaprina i ihtiosarkolita, od kojih su utvrđene vrste *Neocaprina nanosi*, *Caprina cf. carinata* *Žchtyosarcolites tricarinatus* i dr.

To su bijeličasti, krupnokristalinični, debelo uslojeni vapnenci s povremenim interkalacijama dolomita, taloženi u plitkom moru u blizini grebena, u području jačeg mleta valova. Odgovaraju tipu kalcilutita i bioakumuliranih vapnenaca.

Vapnenci i dolomiti s hondrodontama ($K_2^{1,2}$) razvijeni su na cijelom istraživanom području osim na otocima Srakane Vele i Male. Slijede kontinuirano na prethodnim naslagama a sadrže hondrodonte, gastropode i rudiste, od kojih su najznačajnije vrste: *Chondrodonta joannae*, *Ch. munsoni*, *Nerinea olisiponensis*, *Durania arnaudi* i dr., a od mikrofosila *Cyclolina cretacea*, *Pseudochrysalidina conica* i dr. Uglavnom su to dobro uslojeni vapnenci u izmjeni s dolomitima. Na Cresu se u bazi ovih naslaga javlja facijes pločastih vapnenaca, koji se lateralno gubi.

Litološki, ovi sedimenti odgovaraju tipu kalcilutita, kalkarenita i bioakumuliranih vapnenaca, dok su ulošci dolomita diagenetskog postanka i različitog stupnja dolomitizacije. Sedimentacija je vršena u promjenljivim uvjetima, u relativno plitkoj i mirnoj sredini, u blizini grebena i području jačeg strujanja vode. Debljina ovih naslaga ne prelazi 850 m.

Vapnenci turona-senona ($K_2^{2,3}$) su izdvojeni samo na jugozapadnoj strani otoka Lošinja. Podina im nije otkrivena, a na njih se kontinuirano nastavlja pločasti facijes senonskih vapnenaca (K_2^3), s ježincima, globigerinama, pitonelama i *Stomiosphaera sphaerica*.

Litološki, to su finozrne, mehanički taložene stijene dubljeg mora. Pripadaju tipu kalcilutita, te kalcilutit-kalkarenita.

Sadrže preko 95% CaCO_3 .

Otkrivena debljina im je oko 200 m.

Rudistni vapnenci senona su najviši stratigrafski član krednih sedimenata. Rasprostranjeni su na cijelom području osim na otoku Cresu, i to u facijesu pločastih, te grebenskih svijetlosivih, dobro uslojenih vapnenaca. Sadrže rudiste, skelete riba i foraminifera. Rudisti su zastupani s oba facijesa, i to vrstama: *Hippurites (Orbignya) matheroni*, *Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum gaudryi*, *Durania austiniensis* i dr. Mikrofossili se javljaju u facijesu pločastih vapnenaca a značajnije su globotrunkane, *Stomiosphaera sphaerica* i dr.

Pločasti i grebensi facijes se lateralno i vertikalno izmjenjuje, a tok sedimentacije upućuje na mirnije more i blizinu grebena sa povremeno jačim strujanjem vode. Pretež kalcilutiti s kalkarenitima, a sporadično se javljaju i bioakumulirani vapnenci.

Debljina rudistnih vapnenaca iznosi oko 350 m.

Za vrijeme taloženja najmlađih krednih naslaga dolazi do tektonskih pokreta uvjetovanih laramijskom orogenetskom fazom, a zatim do povlačenja mora i okopnjavanja. Izgleda da na našem području kopnena faza nije dugo trajala, jer pojave bokšita nisu ni česte, ni znatne.

Nakon kraće emerzije nastupa transgresija i taloženje paleogenetskih naslaga u obliku foraminferskih vapnenaca eocena.

Liburnijske naslage (Pc,E) dokazane su samo na otoku Unije u užoj zoni. Pored, oogonija biljke *Chara*, javljaju se, u smedastim, pločastim, vapnencima, i *Globigerina bukloides* i *G. bilobata*, koje ukazuju na razvoj u bazi donjeg eocena.

Gotovo sav ostali dio tercijarnih naslaga odgovarao bi foraminferskim vapnencima (E_{1,2}) dijelom donjeg i srednjeg eocena. Transngrediraju na rudistne vapnence senona, odnosno na liburnijske naslage otoka Unije. To su svijetlosivi, slabo uslojeni vapnenci s miliolidama, alveolinama i numulitima. U nižim djelovima sadrže miliolide, sitne mukušce i ježinice uz nešto koralja. Od mikrofosila su značajnije vrste *Coskinolina liburnica*, *Lituonella liburnica* u nižim, te *Nummulites aturicus*, *N. globulus* *Orbitolites complanatus* i dr. u višim djelovima naslaga. Taloženi su u relativno toplo moru, u početku s odlikama predsprudnog, a kasnije neritskog facijesa.

Debljina ovih naslaga iznosi oko 250 m.

Posebnu grupu vapnenaca čine gromadasti, slabo uslojeni vapnenci s koraljima, hidrozoima, litotamnijama, ostacima mukušaca i krupnih foraminifera na otoku Unije. Ovakav faunistički sastav upućuje na bioakumulirane vapnence. Na pripadnost srednjem eocenu (E₂) upućuju vrste: *Nummulites millecaput*, *N. aturicus* i dr.

Debljina im nije otkrivena, ali vjerojatno ne prelazi 50 met. Nakon taloženja opisanih naslaga nastao je duži period kopnene faze, jer mlade naslage nisu u ovom području utvrđene. U pleistocenu (za vrijeme oledbe) vršena su povremena gibanja jadranske depresije, pa se u to vrijeme stvaraju raznolike nakupine u obliku fluvijalnih sedimenata. Ovaj je materijal većim djelom dalje transportiran vodom ili vjetrom, uslijed čega ga susrećemo u širem otočnom i priobalnom području. Naslage pjeska lesnog tipa na otoku Susku, Unije i djelom Lošinju rezultat su djelovanja više raznovrsnih egzogenih faktora, a najviše vjetra, koji ga je nosio za vrijeme sušnih perioda u doba nekog od zadnjih interglacijskih razdoblja (1).

Ovaj sediment predstavlja, litološki, pjesak čije se čestice kreću u području finog pjeska, silta i gline. Njegov mineralni sastav upućuje na ove matične stijene: klastite, zelene škriljce i amfibolite. Pojava glaukofana i kloritoida ukazuje na alpsko porijeklo materijala, a formiranje sedimenata se pripisuje eolskoj aktivnosti. Pripadnost lesu potvrđuju — osim mineraološkog sastava, boje i dimenzije zrna — još lesne lutke, pomanjkanje stratifikacije i debljina sedimenta. Prema tim odlikama (osim mineraološkog sastava), spomenuti sediment znatno se podudara s lesom sremske ravnice.

Debljina pjeska na o. Susku ne prelazi 90 met.

Cijelo istraživano područje pripada zoni jadranskog fliša u širem smislu. To je izrazito borano područje, dinarskog smjera pružanja. Bore su uspravne ili kose, rasjedi, uglavnom, uzdužni, strmi i nagnuti prema sjeveroistoku. Antiklinalne djelove bora izgrađuju kredni, a sinklinalne paleogenski sedimenti. S obzirom na današnju tektonsku gradu terena, cijelo područje je podjeljeno u dvije tektonske jedinice. Tektonskoj jedinici Cres — Lošinj pripadaju Cres i sjeveroistočna polovica Lošinja. Njene karakteristike su izoklinalne bore i reversna rasjednja, koja dovode do ljuškave strukture (Cres) ili do obrnutog slijeda naslage (Lošinj). Reversni rasjedi su na Lošinju najjače izraženi, osobito u središnjem djelu, gdje donjokredni vapnenci dolaze u anomalni kontakt s vapnencima senona. Tektonskoj jedinici Unije — Susak pripada ostali dio terena, koji se odlikuje uspravnim, jedva malo nagnutim borama sa sekundarno boranim i često rasjednutim krilima (Unije). Dobiva se utisak da je cijelo područje ove tektonske jedinice ostatak blago boranog antiklinorija. Pružanje bora je dinarsko, osim na Susku, gdje su slojevi usmjereni prema jugoistoku.

Za vrijeme najstarije otkrivenih (donjokrednih) naslaga na našem području sedimentacija je tekla jednoliko, u relativno plitkom i mirnom moru, uz jača do slabija

strujanja, što je uvjetovalo stvaranje kalcilutita i kalkarenita. Slični uvjeti vladaju i na prelazu donja-gornja kreda, s razlikom da su te naslage razvijene u facijesu diagenetskih dolomita. Mjestimične pojave vapneno-dolomitnih breča na granici ovih i cenomansko-turonskih vapnenaca rezultat su razaranja litificiranih dolomita.

Sedimentacija se u cijeloj gornjoj kredi vrši u promjenljivim uvjetima, djelom u plitkoj i mirnoj sredini, djelom, u blizini grebena — u području jačeg mleta valova. To je dovelo i do stvaranja različitih tipova vapnenaca (kalcilutiti, kalkareniti, kalciruditi, bioakumulirani vapnenci), a vjerojatno je bilo i izvjesnih oscilacija.

Koncem gornje krede dolazi do emerzije i kratkotrajne kopnene faze za vrijeme koje se stvaraju boksiti. Početkom tercijara dolazi do transgresije, koja se u početku očituje u stvaranju manjih, plitkih jezera u koje povremeno nadire more (Unije). Prva transgresija počinje početkom eocena, kada se talože foraminferski vapnenci u plitkom i mirnom moru. U srednjem eocenu dolazi, vjerojatno, do neujednačenog gibanja i do potpunog opličavanja, jer nastupa nagla promjena facija. Taloži se bioakumulirani, predsprudni vapnenac s koraljima, hidrozoima i dr.

Nakon taloženja ovih sedimenata — koncem eocena — dolazi do tektonskih pokreta uvjetovanih pirinejskom orogenetskom fazom. Ti su pokreti uvjetovali i glavno formiranje struktura na ovim otocima: ljudskavu strukturu na Cresu, jaka reversna rasjedanja na Lošinju, te blaga boranja na Susku i Unijama. Struktura Suska, s obzirom na njeno pružanje, podsjeća na autohton zapadne Istru, koji je također formiran u to vrijeme.

Između eocena i pleistocena ovo je područje bilo izdignuto. Postojale su, ipak, uže depresione doline u nešto širem području (o. Krk — list Rab i o. Pag — list Silba) u kojima su se taložile mlade neogenske naslage. Za vrijeme kvartara vršena je intenzivna denudacija i transport materijala, što potvrđuju debeli nanosi pijeska na Susku, Lošinju i Unijama. Lagana epirogenetska gibanja zapažaju se na neposrednom susjednom području (list Cres), što potvrđuje i depresija Vranskog jezera na Cresu.

*
* * *

Novom geološkom obradom dobiven je jasan uvid u stratigrafiju i tektoniku ovog terena, što omogućuje njegovo uklapanje u paleogeografski studij šireg područja. Utvrđen je kontinuitet naslage od barem-arta do senona, laramijska i pirinejska orogenetska faza, emerzija nakon eocena i lagano epirogenetsko gibanje i kvartaru. U strukturnom pogledu ovo je područje podjeljeno u dvije tektonske jedinice, koje se uklapaju u šire strukturno područje.

Donjokredni vapnenci su, na osnovu nađenih fosila, svrstani u barem-apt, dok su dolomiti koji leže na njima uvršćeni u prelazne naslage donja — gornja kreda na osnovu superpozicij-skog položaja i fosila *Orbitolina cf. lenticularis*. Naslage cenomana su izdvojene na o. Unije na osnovu faune ihtiosarkolita.

Na istom otoku, zatim na Susku i Cresu prvi put su utvrđene cenomansko-turonske naslage, djelom na osnovu superpozicijskog slijeda, djelom na osnovu makrofaune i mikrofaune. Naslage senona su odvojene od cenomana-turona svuda osim na središnjem i sjevernom djelu Lošinja, a njihova pripadnost senonu dokazana makrofaunistički i mikrofaunistički. Senon je prvi put utvrđen na Susku, i Srakanima, a na Unijama je superpozicijski dokazan. Prvi put su utvrđeni slatkovo-dnobračićne naslage nižeg paleogena na o. Unije, a njihovo prisustvo na Lošinju demantirano. Foraminferski vapnenci — rasjedom uklješteni na o. Susku, također su prvi put utvrđeni. Na Lošinju i Unijama dokazana im je pripadnost donjem do srednjem eocenu. Na o. Unije prvi put je konstatiran razvoj gromadastih vapnenaca sa koraljima i briozoima i utvrđena im je pripadnost srednjem eocenu.

Mlađe naslage nisu ovdje konstatirane, pa se pretpostavlja da je vladala kopnena faza sve do danas. Pijesci Suska, Unije, Srakana i Lošinja prvi put su sedimentološki obradjeni. Pokazalo se da pripadaju eolskim pijescima lesnog tipa, te da je materijal za njihovo stvaranje djelom s Alpa (mineral glaukofan). Tačno vrijeme postanka teško je odrediti, jer je pijesak taložen istovremeno (ne u razmacima). S obzirom na geološke prilike koje su vladale za vrijeme pleistocena, može se pretpostaviti da je to bilo za vrijeme mlađeg pleistocena, a možda za interglacijala Würm-Ris, kada je uglavnom, nastao i slavonsko-sremski les.

U strukturnom pogledu ovo je područje podjeljeno u dvije tektonske jedinice, na osnovu čega se uklapa u šire strukturno područje.

Među neriješene probleme spada, u prvom redu, detaljnija stratigrafska raspodjela, osobito nižih djelova gornje krede. Prelaznim naslagama donja-gornja kreda nije faunistički dokumentirana stratigrafska pripadnost. Cenoman još uvijek nije svuda odjeljen od turona, a senonske naslage nisu detaljnije raščlanjene. Ovdje je to, s obzirom na veliku razlomljenosť, gotovo nemoguće učiniti. Nije potpuno jasan odnos gomoljastih, koraljnih vapnenaca srednjeg eocena i foraminiferskih vapnenaca, jer im je kontakt prekriven kvarternim pijescima.

U strukturnom pogledu nije razjašnjen položaj o. Suska. Litološko-paleontološke osobine gornje krede jako podsjećaju na ekvivalentne naslage zapadne Istre, a i položaj slojeva se poklapa sa strukturuom zapadne Istre, te je verovatno da o. Susak pripada zapadnoistarskom autohtonu.

OPIS KARTIRANIH JEDINICA

KREDA

DONJA KREDA

BAREM-APT (K₁)

Najstarije otkrivenе naslage na listu su donjokredni vapnenci. Rasprostranjeni su na otoku Lošinju i Cresu. Na otoku Cresu javljaju se u uskoj zoni u sjeveroistočnom kutu lista, dok su na Lošinju rasprostranjeni, u užem i širem pojasu, duž sjeveroistočne obale otoka i u rasjednom su kontaktu s mlađim naslagama. Sastoje se od svijetlosmeđih do smeđih vapnenaca, tanje ili deblje uslojenih mjestimično pločastih do škriljavih, sa češćim ulošcima dolomita, dolomičnih vapnenaca i breča.

Ovakav litološki sastav upućuje na relativno mirne uvjete taloženja i nešto plićе more. Talože se kalcilutiti i kalkareniti, koji prevladavaju. Proces dolomitizacije nije tekao ravnomjerno, jer se susreću svi prelazi od magnezijskih vapnenaca do čistih dolomita. Ta se pojava zapaža u horizontali i vertikalni, što, kao i pojave dolomitnih breča, ukazuju na raznoliku morfologiju basena, kao i na mogućnost laganijeg ili bržeg osciliranja dna.

U ovakvim sedimentima nije se mogao razviti bujan organski život, niti se mogao u potpunosti očuvati. To dokazuje i fosilni sadržaj ovih naslaga, koji je većim djelom uništen, što dolomitizacijom, što intenzivnom tektonikom, osobito u vapnencima na Lošinju. Parcijalno se susreću stlačeni oblici neodredivih školjkaša ili njihovi fragmenti, koji vjerojatno pripadaju rodu *Requienia* i *Toucasia*, kojih ima na sjeverozapadnom i jugoistočnom djelu otoka Lošinja (listovi Cres i Silba). Mikrofossilni sadržaj je također jako siromašan. U preparatima su konstatirani oblici *Textulariidae*, *Ophthalmidiidae*, *Miliolidae* i *Ostracoda*. Jugoistočno od Velikog Lošinja (list Silba) u istim vapnencima je nađena vrsta *Dictyoconus arabicus*. Usporedimo li ih sa istovjetnim naslagama u jugoistočnom djelu otoka Lošinja, Ilovika, Dugog otoka, gdje one odgovaraju barem-aptu, tada je i njihova starost najverovatnije barem-apt.

Debljina ovih naslaga je nepoznata, jer im podina nije otkrivena. Otkriveni deo ne iznosi više od 350 m debljine.

DONJA — GORNJA KREDA (K_{1,2})

Kontinuirano na opisanima slijede naslage dolomita s povremenim ulošcima vapnenca. Rasprostranjeni su na otoku Lošinju, osobito u sjevernom djelu, te na otoku Cresu — u dva paralelna pojasa i jednim prekinutim uz samu obalu, uglavnom u zoni rasprostranjenja donjokrednih vapnenaca. Smješteni su u bazi cenomansko-turonskih naslaga. Najbolje su razvijeni u području Nerezina, gdje je očuvan skoro potpuni profil ovih sedimenta. Sastoje se od sivih finozrnatih do srednjozrnatih, tanje i deblje uslojenih dolomita s povremenim ulošcima dolomičnih breča i nodula rožnjaka. Ulošci vapnenaca, obično tanje uslojeni, susreću se u nižim djelovima. Sedimentološkim analizama je ustanovljeno da ovi sedimenti odgovaraju finozrnatim, mehanički taloženim vapnenim stijenama, relativno mirnog mora, na što ukazuje vapneni detritus s dimenzijama od 0,005 mm. Koncentracija Mg-soli u basenu uvjetovala je, u manjoj ili većoj mjeri, zamjenu kalcija i magnezija, dajući sve članove zamjene — od magnezij-

skih vapnenaca do čistih dolomita — u horizontali i vertikali. Lećasti oblici pojedinih članova govore o izoliranim područjima u kojima su vladali uvjeti suprotni onima na širem prostranstvu. Dolomitne breče su, vjerojatno, nastale lokalnim oplicačavanjem i trošenjem već formirane dolomitne stijene, te ponovnim cementiranjem, ili su pak nastale djelovanjem jakih turbiditnih struja. U nižim djelovima, gdje su ulošci vapnenca češći, uz brojne rotalidne foraminifere, *Ophthalmidiidae*, konstatirani su i brojni prerezi orbitalina s vrstom *Orbitolina sf. lenticularis*.

U višim djelovima, u facijesu debanje uslojenih brečastih dolomita, u jednom ulošku vapnenca utvrđeni su slijedeći fosili: *Cuneolina cf. pavonia parva*, *Nezzazata simplex*, *Bigenerina sp.*, *Pseudoclavulina sp.*, *Archeolithothamnum sp.*, te prerezi krinoidnih držala.

Ovakva asocijacija upućuje djelom na donju, a djelom na gornju kredu.

Razvoj adekvatnih naslaga na otoku Cresu litološki je istovjetan, ali sa nešto manje uložaka vapnenca. Ista je slika i na ostalim lokalitetima ne samo na otoku Cresu, nego i na širem području — gdje su ove naslage razvijene.

S obzirom na izneseno i na to da na njima kontinuirano slijede naslage cenoman-turona, dolomiti, svakako, čine prelaz iz donje krede u gornju kredu.

Debljina dolomita je oko 500 m.

GORNJA KREDA

Nakon dolomitnih naslaga, koje odgovaraju prijelaznom nivou donje i gornje krede, slijedi deblji kompleks gornjokrednih naslaga, litološki veoma raznovrstan. Niži je dio predstavljen vapnencima i dolomitima u alternaciji, koje karakterizira nastup hondrodonata, dok u višem djelu (uz manje facijalne promjene) prevladavaju rudisti.

CENOMAN (K_2^1)

Cenomanski bijeli do žućkasti gromadasti vapnenci sa čestim ulošcima dolomita rasprostranjeni su na sjeverozapadnom dijelu otoka Unije, a prema sjeveru prelaze na list Cres. Slabo su uslojeni, a vidljiva debljina slojeva iznosi od 50 do preko 100 cm. Podina im nije otkrivena, a prema gore prelaze u svijetlosmeđe vapnence s ulošcima dolomita cenoman-turona. Od fosila sadrže hondrodonte, i to vrste: *Chondrodonta joannae* i *Ch. munsoni*, zatim rudiste roda *Radiolites*, te kaprine, ihtiosarkolite i gastropode. Od prikupljenog paleontološkog materijala determiniran je tek neznatan dio. Određeni su slijedeći rodovi i vrste: *Ichthyosarcolites tricarinatus*, *Neocaprina nanosi*, *Caprina cf. carinata*, *Nerinea sp.*,? *Gyropleura*,? *Phanaeroptyxis*, te brojni neodredivi sitni gastropodi i fragmenti školjkaša. Mikrofauna nije dala zadovoljavajuće rezultate, jer su vapnenci dosta prekrstalizirani i stlačeni. Na sjevernom dijelu Unije (list Cres) sadrže *Ichthyosarcolites monocarinatus*, *I. bicarinatus*, *I. rotundus* i dr.

Prema faunističkom sadržaju odgovaraju cenomanu, a debljina im ne prelazi 300 m.

Litološki su predstavljeni biokalkarenitima i bioakumuliranim vapnencima. Sedimentacija je vršena u blizini grebena, u području jačeg mlata valova.

CENOMAN—TURON ($K_2^{1,2}$)

Pod ovim nazivom obuhvaćen je kompleks naslaga, veoma raznolik litološki i paleontološki. U novije vrijeme, zbog česte pojave ovog školjkaša, za ove sedimente je uobičajen naziv „hondrodontne naslage” ili „hondrodontni vapnenci”. Rasprostranjeni su na cijelom istraživanom

području osim na školjevima Vele i Male Srakane. Na Susku im podina nije otkrivena, na Unijama se nastavljaju na vapnence cenomana, a na Cresu i Lošinju slijede kontinuirano na prelazne naslage donja-gornja kreda. Na Cresu je posebno izdvojen čisto pločasti facijes ovih naslaga koji bočno nestaje.

Prelaz iz dolomita u ove vapnence je kontinuiran i postepen, ali je dosta jasno uočljiv. Sastoje se od vapnenaca i dolomita, koji se često gotovo pravilno izmjenjuju, ali je vapnenac u odnosu na dolomite znatno više. Vapnenci su pretežno svijetlosivi do svijetlosmeđi, debljine slojeva 20—60 cm. Ulošci dolomita, koji su u ovim slojevima najčešći, uglavnom su sive boje, u prosjeku srednjozrnati, debljine slojeva 10—50 cm. Sporadično se javljaju bijeli, kristalinični, slabo uslojeni vapnenci, te svijetlosivi, pločasti, laporoviti vapnenci, te svijetlosivi, pločasti, laporoviti vapnenci, 5—20 cm debljine.

Pripadnost cenoman-turona je dokazana na osnovu makrofaune ostrea, nerinea i mikrofaune, a djelom i na osnovu superpozicijskog slijeda. Najčešće su zastupane ostree, i to *Chondrodonta joannae*, *Ch. joannae elongata*, *Ch. munsoni*, uglavnom na svim otocima, zatim *Nerinea olisiponensis* na Susku, *N. schiosensis* na Lošinju i *Nerinea nobilis* na Cresu. Na Lošinju je nađena *Durania arnaudi* a na Cresu *Actaeonella cf. laevis* i *Aptyxiella sp.* Mikrofauna sa Lošinja i Unije gotovo je ista. Najčešće se javljaju vrste *Nezzazata simplex*, *Cuneolina cf. pavonia parva*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Nummoloculina sp.*, rijed *Cyclolina cretacea*, *Pseudoclavulina sp.*, *Virgulina sp.*? *Pseudochrysalidina conica* i dr., uz brojne velike miliolide i druge perzistentne foraminifere. Raznolikost fosila ukazuje i na uvjete sedimentacije koji su vladali za vrijeme cenoman-turona. Litološki su ove naslage predstavljene karbonatnim razvojem u kojem, u stalnoj izmjeni, dolaze mehanički taložene vapnene stijene (kalciliti, kalkareniti i bioakumulirani vapnenci) i dolomitne stijene. Na osnovu analiza ovih stijena može se zaključiti da je u to vrijeme sedimentacija vršena djelom u blizini grebena — u području jačeg strujanja vode i mleta valova, djelom u plitkoj, ali mirnoj sredini.

Debljina opisanih sedimenata ne prelazi 850 m.

TURON—SENON ($K_2^{2,3}$)

Vapnenci turon-senona razvijeni su samo na jugozapadnom djelu Lošinja. Podina im nije otkrivena, a na njih se kontinuirano nastavljaju vapnenci senona. Sastoje se od svijetlosivih, pločastih, laporovitih vapnenaca debljine slojeva 10—30 cm, koji sadrže sitne ježince i pojedinačne rudiste, a od foraminifera, uglavnom, pitonele i sfere. Prikupljeni ježinci pripadaju vrstama *Micraster cf. leskei* i *Hemaster cf. nucleus*, te *Micraster sp.* Od rudista su zapaženi samo radioliti, specifički neodredivi. Uz granicu sa senonom, od mikrofaune su konstatirane specifički neodredive globigerine, gimbeline, te *Bolivina sp.* i *Stomiosphaera sphaerica*.

Ovakav fosilni sadržaj upućuje na prelaz turona u senon, što proizlazi i iz superpozicijskog položaja ovih naslaga.

Ove su naslage izgrađene od kalcilita i kalcilitkalkarenita. Predstavljajući finozrne, mehanički taložene stijene dubljeg mora. Debljina ovih vapnenaca ne prelazi 100 m.

SENON (K_2^3)

Završni član krednih naslaga čine rudisti vapnenci. Razvijeni su na svim otocima, osim na otoku Cresu. Sastoje se od svijetlosivih do svijetlosmeđih, dobro uslojenih, pretežno pločastih, laporovitih do brašnatih vapnenaca. Nešto slabije uslojenih vapnenaca grebenskog tipa ima samo na sjeverozapadnom djelu Lošinja.

Od fosila su najznačajniji rudisti, osobito skupina hipurita. Radioliti su rijed i manje značajni. Skeleti fosilnih riba su također neodredivi. Od mikrofosa su najznačajnije pitonele i sfere s globotrunkanama.

Rudisti su najrašireniji fosili senona na našem području, pogotovu hipuriti. Nađeni su na svim otocima, osim na otoku Unije, gdje su konstatirani samo specifički neodredivi radioliti. Vrsta *Hippurites (Oribignya) cf. socialis* nađena je na Susku, *H. (O.) cf. matheroni* na Susku i Srakanima, *H. (O.) cf. canaliculatus* i *H. (O.) aff. arnaudi* na Srakanima, *H. (Vaccinites) cf. cuniculus* na Susku, *Durania austiniensis* kod M. Lošinja, *Distefanella sp.* na Srakanima, fosilni teleostei na Lošinju (kod Čunskog), serpule na Susku i dr. U grebenskom razvoju u području Nerezine — Čunski na Lošinju nađene su vrste *Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum* i *H. (V.) cornuvaccinum gaudryi*, uz neke specifički neodredive radiolite.

Mikrofosili su nađeni samo u pločastom facijesu, pretežno u području Čunskog na Lošinju, i to u nižim djelovima naslaga, uz granicu turon-senona. Sadrže brojne pitonele, sfere, globo-trunkane i druge sitne foraminifere. Najznačajnije su slijedeće vrste i rodovi: *Stomiosphaera sphaerica*, *Globotruncana lapparenti coronata*, *Globotruncana lapparenti tricarinata*, *Thaumatoxoporella parvovesiculifera*, *Aeolisaccus kotori*, *Bolivina sp.*, *Bigenerina sp.* i dr.

Iznesena fauna ukazuje na pripadnost ovih naslaga senonu, i to nižem do srednjem djelu senona. Sedimentacija za vrijeme taloženja ovih naslaga tekla je relativno mirno sve do pod kraj, kada se talože vapnenci grebenskog tipa. To ukazuje ne samo na blizinu grebena, nego i na jače strujanje i jači udar valova. Takva promjena u načinu taloženja vjerojatno je uvjetovana izvjesnim oscilacijama vezanim za gibanja tokom laramijske orogenske faze.

Debljina opisanih sedimenata ne prelazi 350 m.

PALÉOGEN

Transgresijom početkom eocena kredni su sedimenti ponovo prekriveni morem i na njih se talože naslage donjeg i srednjeg eocena. One se sastoje od foraminferskih (miliolidnih, alveolinskih i numulitnih) vapnenaca, te sprudnog facijesa ovih vapnenaca. Slatkovodni do brakični vapnenci (liburnijski slojevi) i sprudni facijes foraminferskih vapnenaca razvijeni su u uskoj zoni samo na otoku Unije. Foraminferski vapnenci nisu razvijeni jedino na otoku Cresu.

PALEOCEN—EOCEN (Pc,E)

Bazu miliolidnih vapnenaca na otoku Unije tvori uski pojas smedih pločastih vapnenaca neznatne debljine. Mikropaleontološkim analizama je utvrđeno da ovi vapnenci sadrže oogonije alge Chara, uz krše tankih ostakodnih ljušturica i glatkih kućica gastropoda. Od foraminifera su česte *Globigerina bulloides* i *G. bilobata*, koje su predstavnici marinskog razvoja, ali se javljaju i u osladenoj sredini na uštrb svog uzrasta, što je ovdje slučaj. Na osnovu iznesenog, ovaj bi uski pojas vapnenaca odgovarao brakičnom do slatkovodnom razvoju liburnijskih slojeva na prelazu paleocen — donji eocen, čija debljina ne prelazi 50 m. Pripadaju kalcilitutima.

DIO DONJEG I SREDNJEG EOCENA (E_{1,2})

Na svim ostalim otocima na kredne naslage trasgrediraju foraminferski (miliolidni, alveolinski i numulitni) vapnenci. Miliolidni vapnenci imadu najveće rasprostranjenje, a sastoje se od sivosmeđih do ružičastih, katkad pjeskovitih vapnenaca (kao na o. Lošinju). Pored brojnih prereza miliolida i drugih foraminifera, često se susreću gastropodi glatkih ljušturica, sitni ježinci i korali. Ovakav je razvoj osobito karakterističan za paleogenske naslage na otoku Lošinju. Na otocima Unije, Srakane i Susak gastropodi su slabo zastupani, a korali i ježinci nisu primjećeni. Za oba razvoja značajna je pojava velikog broja foraminifera krupnog rasta, kao *Triloculina* i *Quinqueloculina* i dr. Među najznačajnije vrste ubrajaju se: *Coskinolina liburnica*, *C. basilliei*, *Lituonella liburnica*, *Lituonella douvillei*, *Dictyoconus cf. indicus*, *Orbitolites complantatus*, te brojni primjeri *Textularia sp.*, *Valvulina sp.* i druge.

Istim naslagama pripada uska (između dva rasjeda očuvana) zona miliolidnih vapnenaca na sjevernoj obali otoka Suska. Ovaj rasjedom uklješteni komadić miliolidnih vapnenaca sadrži

ostatke sitnih gastropoda, školjkica, baracea i veoma rijetke primjerke *Dentalina sp.* i *Textularia sp.* Litološko-paleontološke karakteristike ukazuju na marinski litoralni razvoj ovih naslaga i na njihovu pripadnost donjem eocenu (cuisien). Ostaci makroorganizama (briozoi, koralji i gasteropodi) potvrđuju postojanje predsprudnog bioakumuliranog vapnenca.

Opisani vapnenci postepeno prelaze u deblje i slabije uslojene vapnence s alveolinama i numulitima. Oni se također susreću na svim otocima (osim na otoku Susku), ali su od prethodnih znatno slabije razvijeni. Sadrže slabo očuvane i često izlomljene krupne foraminifere, uz ostatke litotamnija. Najznačajnije vrste su: *Nummulites globulus*, *Discocyclina cf. grimsdalei*, *Discocyclina (Discocyclina) cf. anconensis*, *Pseudophragmina sp.*, *Assilina sp.*, *Nummulites aturicus*, *Orbitolites complanatus* i *Somalina sp.*

Prema litološkim i faunističkim osobinama može se zaključiti da su ovi sedimenti marinsko-neritskog razvoja i da pripadaju srednjem eocenu (lutet).

Debljina ovih naslaga ne prelazi 200 m.

SREDNJI EOCEN (E₂)

Ove naslage razvijene su samo na otoku Unije, na jugozapadnom djelu otoka. Prekrivene su praporastim sedimentima starijeg kvartara, a otkrivenе su samo u uskoj isprekidanoj zoni u priobalnom području. Kontakt s foraminiferskim vapnencima je također prekriven praporastim pijeskom pa se ne može pouzdano govoriti o kontinuiranosti ovih i prethodnih naslaga.

Sastoje se od svijetlosivih, slabo uslojenih, gomoljastih do gromadastih vapnenaca, a sadrže nakupine koralja, hidrozoa, litotamnija, briozoa i ljuštura mukušaca, koji daju ovim vapnencima gromadasti, katkada i konglomeratični izgled. U mikrofaunističkoj zajednici dolaze raznovrsni elementi eocenske faune — miliolide, alveoline, numuliti, te ostaci alga, orbitolita i drugih foraminifera. Najbolje očuvani i jedino specifički odredivi su *Nummulites millecaput*, i *N. aturicus*, koji odgovaraju lutetu. Prema tim vrstama, ove bi naslage odgovarale srednjem eocenu.

Specifični razvoj spomenutih vapnenaca nameće pitanje njihovog postanka i stratigrafske pripadnosti. U širem području Kvarnera, sjeverne i srednje Dalmacije ovakav razvoj foraminferskih vapnenaca je nepoznat. Sličan, gotovo istovjetan razvoj susreće se u užem području istočnog dijela Čepićkog jezera u Istri. Tamo ove naslage naliježu na numulitne vapnence u neznatnoj kutnoj diskordanciji a na njih su taložene naslage fliškog lapora i pješčenjaka. Odgovaraju srednjem eocenu.

S obzirom na iste litološko-faunističke karakteristike istarskog razvoja i razvoja na otoku Unije, kao i na numulite lutetske starosti, smatramo da i ovaj razvoj odgovara srednjem eocenu. Konstatirana debljina ovih vapnenaca iznosi oko 20 m, a pripadaju pretežno tipu biokalkarenita taloženih u predsprudnom facijesu.

KVARTAR

Tvorevine kvartara susreću se na Susku, Unijama, Srakanima i Lošinju, a sastoje se od finozrnih pijesaka lesnog tipa.

Les (I)

Na otoku Susku, na Unijama, Srakanima i na zapadnom djelu otoka Lošinja susreću se naslage sitnozrnatog pijeska, žućkastosive do smeđe boje, koji je na Unijama, Srakanima i Lošinju bogat primjesama crvenice i humisa.

Na Susku ovih primjesa nema, osim pri samom dnu, uz neposredni kontakt s rudistnim vapnencima. Debljina pijeska na otoku Susku iznosi oko 90 metara, dok na Unijama i Srakanima ne prelazi 5 metara, a na otoku Lošinju 2—3 metra.

Sedimentološkim analizama je utvrđeno da je ovaj pjesak finozrnat sediment, čija se veličina čestica kreće u području vrlo finog pjeska, silta i gline (dobro sortirani pjeskoviti silt). Mineralni sastav upućuje na ove matične stijene: kristalaste škriljce, amfibolite, zelene škriljce. Pojava glaukofana i kloritoida upućuje na alpsko porijeklo materijala. Formiranje ovog sedimenta pripisuje se eolskoj aktivnosti. Pripadnost lesu potvrđuju ne samo mineraloški sastav, dimenzije zrna, boja nego i lesne lutke, pomanjkanje stratifikacije, okomiti zidovi, uzrokovani trošenjem, te debljina sedimenata, koja kod lesa varira od 30 do 90 metara. Prema svim tim odlikama znatno se podudara s lesom sremske ravnice od Vukovara do Petrovaradina.

Tačna starost ovih pjesaka (vrijeme nastajanja) nije do sada utvrđena, jer su oni, prema svemu sudeći, istovremeno nanašani, za razliku od vukovarskog lesa—na kojem se zapaža par zona trošenja. U tim trošnim zonama obično se nađu tragovi organizama (kosti glodavaca i slično), koji ukazuju na pojedina međuledena doba u kojima je dotični materijal stvaran. Tako se smatra da je vukovarski les taložen za doba Würma—Rissa, dok se za ove pjeske ne može ni to utvrditi. S obzirom da je u to vrijeme (u vrijeme zadnjih međuoledbi) ovakav materijal stvaran na širem području Alpa osobito intenzivno, može se pretpostaviti da je pjesak otoka Suska i susjednih školjeva i djela istarskog kopna također nastao u to doba, tj. koncem pleistocena (Q_1).

TEKTONIKA

Prostor koji pripada listu Lošinj predstavlja u geotektonskom pogledu zonu parautohtonučija se osnovna strukturalna građa očituje u borama i rasjedima dinarskog smjera pružanja. Bore su uspravne, slabije ili jače nagnute, više ili manje tektonski poremećene. Ovisno o stratigrafskom slijedu naslaga, jačini pokreta i nagiba strukture, na kartiranom su području izdvojene dvije tektonske jedinice.

TEKTONSKA JEDINICA CRES—LOŠINJ

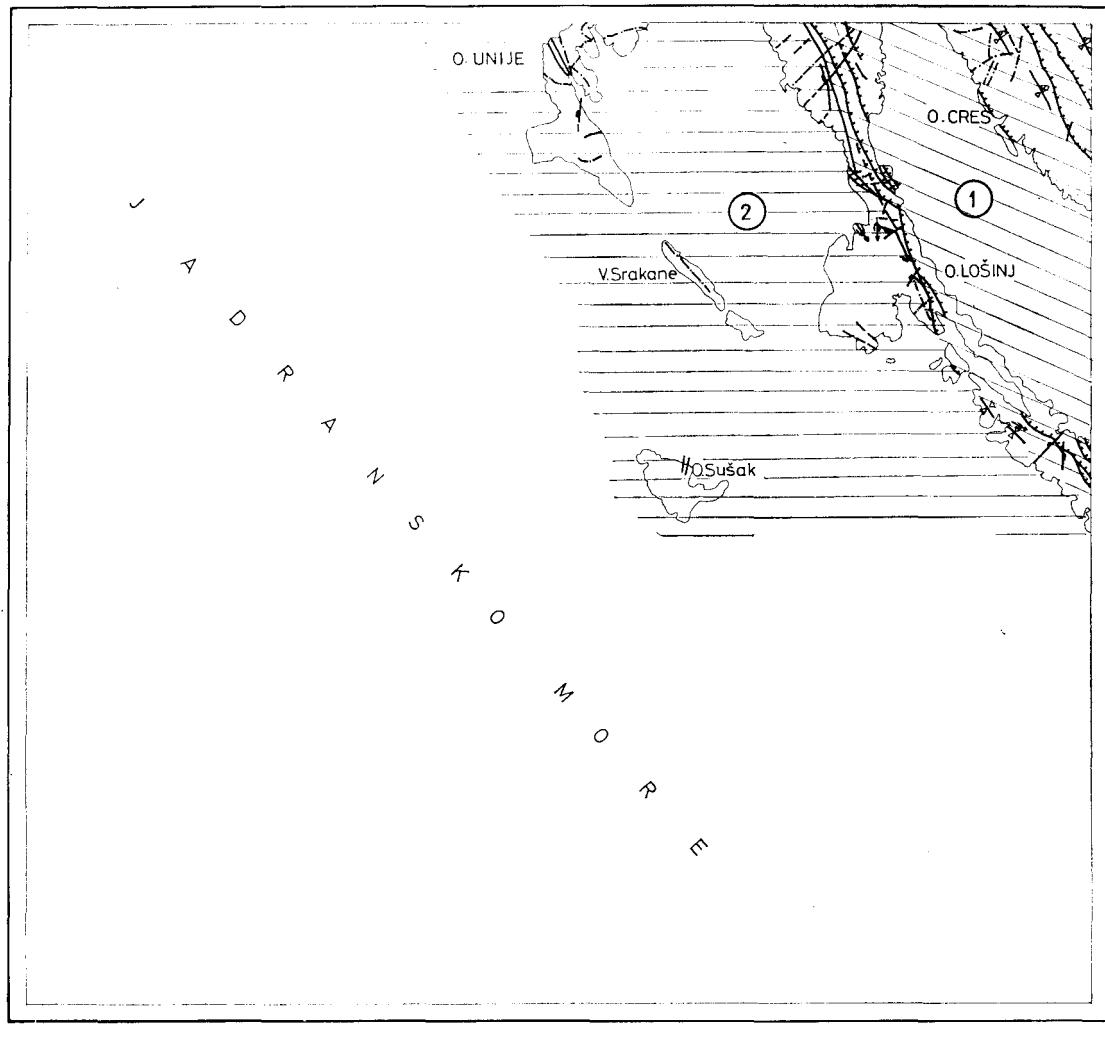
Odlike ove tektonske jedinice su ljske i prevrnute strukture, koje se očituju na Cresu i sjeveroistočnoj polovici otoka Lošinja. Slojevi, kao i rasjedne plohe, nagnuti su prema SI, sa srednje strmim kutom nagiba. Najljepše su ove strukture izražene na Cresu, gdje se, u sjeveroistočnom djelu, vapnenci barem-apta i dolomiti (donja — gornja kreda) međusobno naizmjenično ponavljaju. Isti je slučaj i sa dolomitima (donja — gornja kreda) i vapnencima cenoman — turona u jugozapadnom djelu istog otoka. Vapnenci cenoman — turona tvore ovde prevrnuta sinklinala (profil A—B). Na Lošinju dominira obrnuti slijed naslaga, koji je najljepše izražen jugoistočno od M. Lošinja. U središnjem djelu istog otoka jačina reversnog rasjedanja je najviše došla do izražaja. To su vapnenci barem-apta u kontaktu s vapnencima turon-senona. Reduciranje pojedinih stratigrafskih članova se zapaža i u području M. Lošinja. U sjevernom djelu također dominira obrnuti slijed naslaga. Rasjedi na kontaktu pojedinih stratigrafskih članova ovog obrnutog niza su na Lošinju (za razliku od Cresa) dosta strmi, a u središnjem i sjevernom djelu gotovo okomiti (profili A—B i C—D).

Poprečnih rasjeda ima, uglavnom, na Lošinju. Većina ih je slabijeg intenziteta, osim kod M. Lošinja, gdje su vapnenci senona u anormalnom kontaktu s vapnencima cenoman-turona i kod Nerezina, gdje su dolomiti donje-gornje krede i vapnenci cenoman-turona također u anormalnom kontaktu. Ovi lomovi su vjerojatno rezultat nejednolikog izdizanja pojedinih stratigrafskih članova u pružanju.

TEKTONSKA JEDINICA UNIJE—SUSAK

Ova se tektonska jedinica bitno razlikuje od prethodne. Karakteriziraju je blage, uspravne, možda malo nagnute bore, uglavnom dinarskog smjera pružanja. Rasjedi su, uglavnom, strmi i paralelni s pružanjem naslaga. Otok Lošinj (jugozapadni dio) predstavlja blago borano sjeveroistočno krilo jedne potopljene antiklinale s nešto manjih poprečnih rasjeda, uglavnom u sjeverozapadnom djelu otoka. O. Unije je najjače razlomljeni otok, a predstavlja jugozapadno krilo blago borane kredne antiklinale, čija je jezgra potopljena. Na površinu izbijaju sekundarno borane naslage cenomana, sa jugozapadne strane otoka, u rasjednom kontaktu s vapnencima cenoman-turona, a ovi u kontaktu sa vapnencima senona. Rasjed je vertikalnan, paralelan pružanju otoka i pružanju plaleogenskih i senonskih vapnenaca. Na sjeverozapadnom djelu Unije zapaža se povijanje slojeva prema istoku.

Srakane Vele i Male su nastavak jugozapadnog krila antiklinale Unije i dinarskog su smjera pružanja.



S1. 3. Pregledna tektonska karta lista Lošinj. Generalized tectonic map of the Lošinj sheet. Обзорная тектоническая карта листа Лошинь.

1. Tektonska jedinica Cres-Lošinj. Cres-Lošinj tectonic unit. Тектоническая единица Црес-Лошинь.
2. Tektonska jedinica Unije-Susak. Unije-Susak tectonic unit. Тектоническая единица Уние-Сусак.

Otok Susak čini iznimku, jer su slojevi nagnuti prema istoku. U zapadnom djelu otoka su razvijene naslage cenoman-turona na koje slijede naslage senona, ne mijenjajući smjer pada. Nagib slojeva je blag do maksimalno srednje strmi. U tektonskom pogledu ovakav je položaj slojeva karakterističan za zapadnoistarski autohton. Uzmimo li u obzir još i litološko-paleontološke odlike krednih sedimenata ovog otoka, onda nije isključeno da je ovaj otok, kao i sjeverni dio Unije, istočna granica istarskog autohtona.

PREGLED MINERALNIH SIROVINA

Geološkom obradom ovog područja utvrđeno je da značajnijih pojava mineralnih sirovina nema, osim manjih pojava boksita i pojava građevnog kamena.

BOKSITI

Pojave boksita su zapažene samo na Lošinju i Unijama. Na Lošinju su zapažene pojave boksita na četiri lokaliteta, na granici kreda — paleogen. Dva lokaliteta su na srednjem djelu Lošinja, kod uvale Liske, zapadno od Ćunskog, a dva nešto više na sjeveru, zapadno do Sv. Jakova. Sve su ove pojave nastavak većih i već eksplotiranih ležišta sjevernog djela Lošinja (Malfred i Kotarašica na listu Cres). Pojave su obično uskog i dugačkog oblika, paralelno granici kreda — paleogen, koncentrirane u vidu džepova. Nastale su za vrijeme kraće kopnene faze između višeg senona gornje krede i eocena, a otkrivene denudacijom erozionih ostataka foraminiferskih vapnenaca. Boje su crvenkaste, sporadično žućkaste, pseudoolitične strukture, zemljastog izgleda. Širina rudnog tijela ne prelazi desetak metara, dok dužina varira od stotinjak pa do 500 m.

Na osnovu načina pojavljivanja i procijenjenih rezervi, daljna istraživanja ne bi bila opravdana.

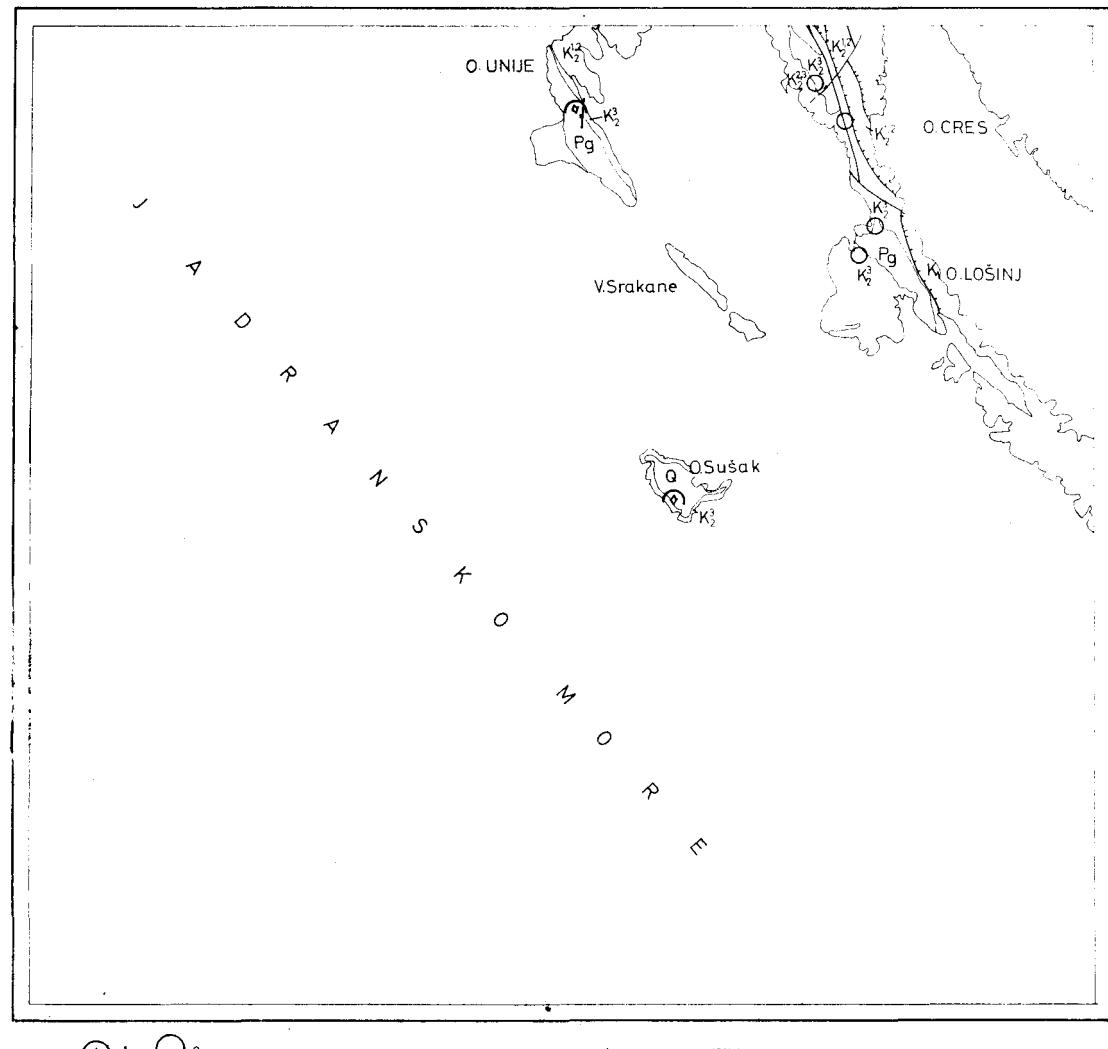
GRAĐEVNI KAMEN

Na Unijama i Susku postoji po jedan napušteni kamenolom. Kamenolom na Unijama je u foraminferskim vapnencima a na Susku u krednim vapnencima cenoman — turona.

Unije. Kamenolom (napušten je) u miliolidnom vapnenu. Vapnenac je tanko uslojen, svijetlosmeđe do smeđe boje, gust do brašnast. Slojevi su blago nagnuti (13°) prema jugozapadu. U profilu, odozdo prema gore, izgleda ovako: 50 cm debeli sloj miliolidnog gustog, kompaktnog vapnenca, 20 cm škriljavi vapnenac, 40 cm vapnenac s miliolidama, 50 cm vapnenac sa sitnim i krupnim gastropodima, 40 cm miliolidni, pri vrhu malo škriljav vapnenac, 60 cm kompaktni vapnenac s malo miliolida, 20 cm pločasti, brašnasti vapnenac, 50 cm kompaktni vapnenac, 10 cm škriljavi uložak i 50 cm kompaktni vapnenac s miliolidama.

Najčešće su eksplotirani slojevi gustih, kompaktnih vapnenaca debljine 20—40 cm, i to za gradnju kuća. Tanji proslojci su podesni za tucanik, jer su lako drobljivi. Vapnenca za ukrasni kamen nema, kao ni podesnog vapnenca za veće građevne zahvate.

Susak. Kamenolom u bijelim, gotovo neuslojenim cenomansko-turonskim ($K_2^{1,2}$) vapnencima s fragmentima rudista. Dijaklaze su česte, i to gotovo sve smjera $285-105$ i vertikalne. Nagib slojeva jug-jugozapad, pod kutom od 40° . Vapnenci su gromadasti, debljine slojeva 50—70 cm. Drobljivi su i nepodesni za vađenje u većim blokovima. Pojedini slojevi su mramorasti i imaju osobine ukrasnog kamena. Eksplotirani su samo tanji ulošci gustih, kompaktnih vapnenaca (20—40 cm) za gradnju kuća u mjestu Susak. Kamenolom je napušten.



Sl. 4. Pregledna karta pojave mineralnih sirovina. Generalized map of mineral occurrences of the Lošinj sheet.
Обзорная карта полезных ископаемых листа Лошинь.

1. Kamenolom gradevnog kamena. Building stone quarry. Каменоломня строительного камня.
2. Pojave boksita (bx). Bauxite occurrences (bx). Проявления боксита (bx).

POVJEST STVARANJA TERENA

Područje lista Lošinj izrađeno je od karbonatnih naslaga. Iznimku čine samo pješčane naslage starijeg kvartara na otoku Susku i okolnim školjevima. Premda su gotovo sve naslage karbonatnog sastava, one nisu plod kontinuirane sedimentacije, jer su epirogenetski pokreti u par navrata vršili prekid taloženja u dužim ili kraćim razmacima. Ukoliko i nije dolazilo do prekida sedimentacije, često je izdizanje dna bilo toliko jako, da su se taložile sasvim plitkomorske naslage ili su zaostali pojedini baseni, koji su samo povremeno komunicirali s morem.

Za vrijeme taloženja najstarijih naslaga (vapnenci barem-apta) vladalo je u ovom području relativno tektonsko zatišje. Rezultat toga je jednolika sedimentacija u obliku vapnenaca s ulošcima dolomita i dolomitičnih vapnenaca, s povremenim oscilacijama dna. Na mirno more ukazuju kalcilituti, koji u ovim sedimentima prevladavaju. Talože se dobro uslojeni do pločasti vapnenci s tanjim ulošcima dolomita i dolomitičnih vapnenaca. Pri vrhu ove serije javljaju se ponovo dolomiti s dolomitičnim brečama, a, s tim u vezi, oplicavanje i jače oscilacije.

Rijetki nalazi organogenih ostataka u ovim sedimentima vjerovatno su uvjetovani nepovoljnim kemijskim sastavom vode (velika količina Mg-karbonata i niska temperatura).

Daljni period taloženja (dolomiti donje — gornje krede) također je tekao mirnije, osim pri vrhu, gdje se opetjavljaju dolomitne breče i deblige uslojeni dolomiti. Ovo pomjerenje morskog dna vjerovatno je uvjetovano pokretima izazvanim austrijskom orogenetskom fazom, koja je u području Dinarida u ovo vrijeme imala značajan intenzitet. S obzirom na kontinuitet sedimentacije s naslagama u podini i krovini ovih dolomita, do okopnjavanja vjerovatno nije došlo.

Daljni period taloženja — početak gornje krede — odlikuje se veoma čestim oscilacijama morskog dna. One su, vjerovatno, rezultat spomenute orogenetske faze, koja je (makar i u nasljajnjem intenzitetu) imala još, tu i tamo, utjecaj na karakter sedimentacije početkom gornje krede.

Naslage se sastoje od vapnenaca i dolomita, sa svim prelazima jednih u druge, te mjestimičnim pojavama dolomitičnih breča. Naslage su taložene u plićem moru, neritskog su karaktera, sa čestim litoralnim do sprudnim, a povremeno i lagunarnim obilježjima. Oscilacije morskog dna su česte i kratkotrajne, jer se često izmjenjuju sprudni i lagunarni facijes. Sprudni vapnenci s rudistima, hondrodontima, gastropodima, ihtiosarkolitima, te lumakelama ovih organizama, u obliku zoogenih breča, nastalih u perifernim djelovima sprudnog područja, izmenjuju se s pločastim vapnencima lagunarnog tipa, koji sadrže organski detritus algi i foraminifera. Fosilna biocenoza ukazuje na toplo more.

Nakon ovih čestih oscilacija slijedi, uglavnom, mirniji period taloženja — sve do konca gornje krede. Gibanja dna su ovdje zapažena, ali su ona polagana i dugotrajna, jer se facijes pločastih laporovitih vapnenaca (lagunarni tip) javlja lateralno, s dobro uslojenim vapnencima (neritski tip). Pri vrhu se javlja facijes plićeg mora — priobalnog karaktera, jer izdizanje dna postaje očitije, te uskoro dolazi do okopnjavanja uvjetovanog laramijskom orogenetskom fazom.

Kopnena faza nije dugo trajala, jer su njeni tragovi (boksi) svedeni samo na pojave. Laramijska orogeneza nije uvjetovala jače gibanje, jer je kutna diskordancija s naslagama paleogenoga

neznatna. Na pojedinim područjima (otok Unije) zaostali su manji baseni u kojima se razvija slatkovodna do brakična fauna i flora. Ovi su baseni povremeno komunicirali s morem, što je uvjetovalo katkada jače zaslanjenje sedimenata.

Nova transgresija je izražena marinskim razvojem naslaga u obliku foraminiferskih vapnenaca donjeg i srednjeg eocena. Transgresivne breče susreću se samo u tragovima, a sastoje se od ulomaka rudistnih vapnenaca. Sedimentacija se nastavlja, ali uz lagano gibanje dna, pa u miliolidnim vapnencima susrećemo čas dublje morski, čas litoralni facijes (sitne foraminifere, koralji, sitni ježinci, gastropodi itd.). Nakon toga se dno za kratko vrijeme smiruje, ali je i dalje plitko i toplo (alveoline, numuliti).

Izgleda da je nakon taloženja numulitnih vapnenaca došlo do prekida u sedimentaciji ili do potpunog opličavanja mora, jer se na numulitnim vapnencima o. Unije (kontakt prekriven pijescima) talože gromadasti do gomoljasti vapnenci s hidrozoima, koraljima, litotamnijama, alveolinama, numulitima i drugom eocenskom faunom.

Nakon taloženja opisanih naslaga došlo je ponovno do izdizanja kopna i do intenzivnih tektonskih pokreta za vrijeme pirinejske orogenetske faze. Ti su pokreti doveli prvo do boranja, a zatim do sve jačih tangencijalnih pokreta, koji su u ovom području zahvatili pomenute naslage, formirajući ljuskavu strukturu. Izgleda da su ti pokreti dali konačan strukturni oblik u ovom području.

Nakon tih pokreta dolazi, vjerojatno, do emerzije, jer mlađih naslaga od eocenskih nema. Formirane strukture su podložne jakoj denudaciji, pa se u gornjem tercijaru i kvartaru stvaraju velike količine crvenice, pijeska i drugog materijala, koji se ili konsolidira na morfološkim nižim djelovima, ili je dalje transportiran tekućicama i vjetrom. Tako su se na Susku, Unijama i Lošinju zadržale znatne količine pijeska, koje na Susku dosežu debljinu od oko 90 m.

Današnji oblik jadranske obale i odvajanje otočnog djela uslijedilo je nakon pleistocena, što dokazuju i nalazi sisavaca u pojedinim pećinama na otočnom djelu. Na otoku Lošinju, u Medvjedoj špilji, blizu Nerezina, nađene su kosti špiljskog medvjeda (M. Malez, S. Božičević, 1964), koji je živio koncem pleistocena. Epirogenetska gibanja vrše se, možda i danas, na što upućuje i kriptodepresija Vranskog jezera na otoku Cresu.

LITERATURA

- Ambrosi C.d' (1955): NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE, FOGLIO TRIESTE, Padova.
- Fortis A. (1771): SAGGIO DI OSSERVAZIONI SOPRA L'ISOLA DI CHERSO ED OSSERO, Venezia.
- Gorjanović-Kramberger D. (1918): HRVATSKA ZA DILUVIJA, Priroda, 1918. Zagreb.
- Hauer F. (1868): ERLÄUTERUNG ZUR GEOL. ÜBERSICHTSKARTE D. ÖST.-UNGAR. MONARCHIE, Blatt X, Dalmatien, Jahrb. geol. R.A., 18. Wien.
- Hauer F. (1868): GEOL. ÜBERSICHTSKARTE D. ÖST. MONARCHIE, Blatt, X, Wien.
- Kišpatić M. (1910): DER SAND VON DER INSEL SANSEGO (SUSAK) BEI LUSSIN UND DESSEN HERKUNFT. Verh. geol. R.A., 13, Wien.
- Lorenz Y. R. (1859): SKIZZEN AUS BODULEI. Petermanns Georg. Mittl.
- Malez M. i Božičević S. (1964): MEDVJEĐA PEĆINA (BÄRENHÖHLE) AUF DER INSEL LOŠINJ ALS EIN SOWEIS FÜR POSTWÜRMSCHE TRANSGRESSION IM NÖRDLICHEN TEILE DES ADRIATISCHEN MEERES. Bull. Scient. Tome 9, No. 4—5, Zagreb.
- Marchesetti C. (1882): CENNI GEOLOGICI SULL'ISOLA DI SANSEGO. Bul. Soc. Adriat. Sc. nat. in Trieste 7, Trieste.
- Rubić I. (1952): NAŠI OTOCI NA JADRANU, Split.
- Sacco F. (1924): L'ISTRIA. CENNI GEOLOGICI GENERALI. Mem. descr. Carta geologica Italia, Mondovi.
- Saloojraghi F. (1907): SULL' ORIGINE PADANA DELLA SABIA DI SANSEGO NEL QUARNERO. Rend. R. Instituto Lombardo, 40.
- Stache G. (1867): DIE EOZÄN GEBIETE IN INNER-KRAIN ISTRIEN. 3 Folge Nr. VIII. Die Eozanschrifte der Quarnerischen Inseln. Jahrb. der K.K. geol. R.A. Sv. XVIII, Wien.
- Stache G. (1872): GEOLOGISCHE REISENOTIZEN AUS ISTRIEN (TRIEST, PISINO, SANSEGO, POMER, ALBONA). Verh. Geol. R.A., Wien.
- Stache G. (1888): NEUE BEOBSACHTUNGEN IM SÜDABSCHNITT DER ISTRISCHEN HALBINSEL: 1. VERBREITUNG UND HÖHESLAGEN DER EQYUIVALENTE DER SANDABLÄGERUNGEN VON SANSEGE. UHRSPRUNG UND ENTSTEHUNGSWISSE; 2. VERÄNDERUNG DER ISTRISCHEN KÜSTENLINIEN IN HISTORISCHER ZEIT. UNTER MEERESNIVEAU GESUNKENE RÖMISCHE BAUTENRESTE IN DER BUCHT VAL CATENA DER INSEL BRONI (MAGGIORE). Verh. geol. R.A., Wien.
- Stache G. (1889): DIE LIBURNISCHE STUFE UND DEREN GRENZHORIZONTE; Abhandl. geol. R.A., 13, Wien.
- Sandor F. (1914): PRAPORASTI NANOS OTOKA SUSKA, Vijesti geol. povjerenstva za Kraljevinu Hrvatsku i Sloveniju, Zagreb.
- Schubert R. (1909): GEOLOGIJA DALMACIJE. Matica Hrvatska, Zadar.
- Waagen L. (1905): GEOLOGISCHE AUFNAHMEN IM KARTENBLATTE LUSSIN—PICCOLO UND PUNTALONI. Verh. Wien.

- Waagen L. (1905): VORLAGE DES KARTENBLATTES CHERSO UND ARBE, SOWIE DES KARTENBLATTES LUSSIN—PICCOLO UND PUNTALONI, Verh. Wien.
- Waagen L. (1908): GEOL. SPEZIALKARTE ETS. BLATT: LUSSIN—PICCOLO UND PUTALONI, 1 : 75.000. Geol. R.A. Lieferung 8, Wien.
- Waagen L. (1913): ERLÄUTERUNG ZUR GEOL. SPEZIALKARTE ETS. BLATT: LUSSIN—PICCOLO UND PUNTALONI. Geol. R.A., Wien.
- Waagen D. (1914): ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOL. SPEZIALKARTE ETS. BLATT: SELVE UND ZAPUNTELLO, Geol. R.A., Wien.
- Grimani I. (1960): GEOLOŠKO ISTRAŽIVANJE O. LOŠINJA. Arhiv Inst. istr. 3315, Zagreb.
- Magdalenić A. i Grimani I. (1961): GEOLOŠKA, HIDROGEOLOŠKA I INŽENJERSKO-GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA O. LOŠINJA. Knjiga I i II. Arhiv Inst. geol. istr. 3412, Zagreb.
- Pošak A. (1963): OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA SFRJ, LIST PULA, TUMAČ, Arhiv Inst. geol. istr. 3599, Zagreb.
- Tolić Lj. (1960): GEOLOŠKA, RUDARSKA I TEHNOLOŠKA ISPITIVANJA VAPNENCA I LESA ZA POTREBE TVORNICE „ISTRACEMENT” UMAG. Arhiv Inst. geol. istr. 3245, Zagreb.

GEOLOGY OF LOŠINJ SHEET

THIS SHEET HAS BEEN MAPPED, AND THE EXPLANATORY TEXT PREPARED, BY THE STAFF OF INSTITUTE OF GEOLOGY, ZAGREB

The oldest rocks are the Lower Cretaceous limestones, exposed in a narrow zone in the island of Cres and in the northeastern coast of the island of Lošinj. Except for some unspecific shells (*Requienia*, *Toucasia*) and small and recrystallized gastropods, they contain *Ophthalmidae*, *Textulariidae* and *Miliolidae*. Due to the fact that similar limestones, in the adjacent sheets (Cres and Silba), contain *Dictyonus arabicus* and *Salpingoporella dinarica*, they may correspond to Barremian — Aptian.

These rocks grade continuously upwards into the Cretaceous dolomite, composed of stratified, fine- to medium grained dolomite with grayish-brown limestone intercalations, dolomite breccia lenses and chert nodules. The infrequent *Orbitolina cf. lenticularis*, *Nezzazata simplex* and other fossils, found in the limestone intercalations, indicate the Lower to Upper Cretaceous transition.

The Cenomanian limestone with dolomitic intercalations has been identified in the island of Unije only, where they contain the caprines and ichtyosarcolites, such as *Neocaprina nanosi*, *Caprina cf. carinata*, *Ichtyosarcolites tricarinatus*, and others. The limestone was deposited in a shallow sea, near a reef, in a zone of intensive wave action.

The Turonian — Senonian, fine grained calcarenites have been identified in the SW part of Lošinj. Their base is not exposed, and the grade upwards into the Senonian stratified limestones with echinodermatae, globigerinae and *Stomiosphaera sphaerica*.

The final Cretaceous stratigraphic member are the Senonian rudist limestones, developed in the entire area, except for the island of Cres, in the facies of tabular or light-gray, well stratified reef limestones, which contain the rudists, fish skeletons and foraminiferas. The tabular and the reef limestones mutually alternate; the reef limestone contain *Hippurites (Orbignya) matheroni*, *H. (Vaccinites) cornuvaccinum* and other, and the tabular limestones contains *Stomiosphaera sphaerica* and *globotruncanas*.

By the end of Cretaceous, during the Laramide orogene phase, a brief emergence occurred, when some insignificant bauxite deposits were formed.

The Liburnian brownish, tabular limestones have been identified in a narrow zone in the island of Unije. In addition to *Chara*, they contain *Globigerina bukloides* and *G. bilobata*, which indicate the basis of the Lower Eocene.

Transgressively over the Senonian rudist limestone or, as in the island of Unije, over the Liburnian strata, were deposited the light gray, weakly stratified limestones, of Middle to Upper Eocene age. They contain *Coskinolina liburnica* and *Lituonella liburnica* in their lower, and *Nummulites aturicus*, *N. globulus* and *Orbitolites complanatus*, in their upper parts.

In the island of Unije, the massive limestone with corals, hydrozoa, and large foraminiferas, are, according to *Nummulites millecaput*, *N. aturicus* and others, of Middle Eocene age.

In the Pleistocene, due to the occasional oscillation of the Adriatic basin, the various fluvial sediments were deposited. The fine eolian silt and sand, very similar to loess in the Panonian basin, were deposited in the islands of Susak, Unije and Lošinj.

Two main structural units were identified. The island of Cres and the NE part of island of Lošinj belong to the Cres — Lošinj unit, featured by isoclinal folds and fractures, with resulting imbricate structures. The rest of the sheet area belongs to the Unije — Susak unit, featured by gentle, slightly assymetric folds.

Translated by

S. Gojković

LEGEND OF MAPPING UNITS

Pleistocene

1. Loess.

Tertiary

2. Foraminifera reefy limestones. — 3. Foraminifera (miliolide, alveoline and nummulite) limestones. — 4. Limestones with chara and miliolidae.

Upper Cretaceous

5. Senonian mostly reefy rudists limestones. — 6. Senonian mostly platy rudists limestones. — 7. Turonian and Senonian platy and marly limestones. — 8. Cenomanian and Turonian light gray to white, weakly bedded limestones. — 9. Cenomanian and Turonian gray platy limestones (I. Cres). — 10. Cenomanian white massive limestones (I. Unije). — 11. Gray, well bedded dolomites with intercalations of limestones and breccia lenses (transition between the Lower and Upper Cretaceous).

Lower Cretaceous

12. Barremian and Aptian light brown bedded limestones.

LEGEND OF STANDARD MAP DENOTATIONS

1. Normal boundary, indicated and covered or approximately located. — 2. Erosion boundary, observed and covered or approximately located. — 3. Dip of bed, overturned bed, horizontal bed. — 4. Bedding traces, photogeologically observed. — 5. Axis of syncline. — 6. Axis of overturned syncline, inferred. — 7. Small-scale folds syncline and anticline with plunging axis. — 8. Fault without denotation of character; vertical fault; fault with dip of fault plane; fault photogeologically observed. — 9. Reverse fault with dip of plane: indicated and inferred. — 10. Relative downthrown fault block. — 11. Fault zone. — 12. Marine macrofauna. — 13. Microfauna. — 14. Fishes. — 15. Bauxite occurrences. — 16. Building stone quarry. — 17. Cave. — 18. Spring.

ГЕОЛОГИЯ РАЙОНА ЛИСТА ЛОШИНЬ

ЛИСТ ЛОШИНЬ СНИМАЛИ И ПОЯСНИТЕЛЬНЫЙ ТЕКСТ НАПИСАЛИ СОТРУДНИКИ
ИНСТИТУТА ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ, ЗАГРЕБ

Большая часть листа Лошинь покрыта морем. На северовостоке суши занимает примерно одну четверть листа. Ее составляют меловые, третичные и четвертичные отложения.

Геологической обработкой получено ясное представление о стратиграфии и тектонике этой области. Установлены непрерывность осадкообразования начиная с барремом и кончая сеноном, ларамийская и пиренейская орогенные фазы, регрессия после эоценена и небольшие колебания в квартере. В структурном отношении эта область делится на две тектонические единицы.

Нижнемеловые известняки (K_1) отнесены к баррему и апту. Наряду со специфически неопределыми (*Requienia*, *Toucasia*) и перекристаллизованными брюхоногими, эти известняки содержат фораминиферы, главным образом *Oiphthalmodiidae*, *Textularidae* и *Miliolidae*. Ввиду того что в таких же известняках на соседних листах (Црес и Силба) найдены фораминиферы *Dictyoconus arabicus* и *Salpingoporella dinarica*, они должны соответствовать баррему и апту.

Залегающие выше доломиты отнесены, на основании их положения в разрезе и присутствия в них *Orbitolina cf. leniticularis*, к переходным от нижнего к верхнему мелу отложениям ($K_2^{1,2}$) развитым на островах Лошине и Цресе.

Отложения сеномана (K_2^1), представленные известняками с прослойями доломитов, выделены только на острове Унийе. Для них характерно присутствие каприн и ихтиосарколитов — *Neocaprina nanostia*, *Caprina cf. carnata*, *Ichthyosarcites tricarinatus* и др.

На островах Унийе, Сусаке и Цресе впервые установлены сеноман-туронские отложения (K_2^1) отчасти на основании их залегания в разрезе, отчасти на основе макро- и микрофауны. Эти известняки сменяются доломитами, в которых имеются хондродонты, брюхоногие и рудисты; наиболее значительными и ископаемыми являются *Chondrodonta joannae*, *Ch. munsoni*, *Nerinea olisoponensis*, *Durania arnaudi*, *Cyclolina cretacea* и др.

Известняки турон-сенона ($K_2^{2,3}$) выделены лишь на югозападном крае острова Лошинь. Отложения сенона (K_2^3) отделены от сеноман-турона всюду кроме в срединных и северных участках Лошиня; их принадлежность к сенону доказана макро- и микрофаунистически. Они распространены повсюду, кроме на острове Цресе, и развиты в фации плитчатых и „гребенских” известняков. В них находятся рудисты, скелеты рыб и фораминиферы. Рудисты представлены видами *Hippurites (Orbignya) maiheroni*, *H. (Vaccinites) cornuvaccinum* и *Durania austiniensis* и др. Микрофауна приурочена к плитчатым известнякам. Наиболее значительны глоботрунканы и *Stomosphaera sphaerica*. Плитчатая и „гребенская” фации сменяются между собой в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Во время образования наиболее поздних меловых отложений произошли тектонические движения, обусловленные ларамийской орогенной фазой, вследствие чего образовалась временная суши. Море отступило ненадолго, т.к. явления бокситов нечасты и незначительны.

После кратковременной регрессии наступает трансгрессия, когда стали отлагаться палеогеновые образования.

Либурнийские отложения, (Pc, E), доказаны только на острове Унийе. Наряду с гирогонитами хар, в известняках имеются и фораминиферы — *Globigerina bulloides* и *G. bilobata*.

Остальная часть третичных отложений соответствовала бы фораминиферным известнякам $E_{1,2}$, главным образом нижнему и среднему эоцену, залегающим трансгрессивно на либурнийских слоях острова Унийе. Это — известняки с милиолидами, альвеолинами и нуммулитами. В более ранних горизонтах значительны виды *Coskinolina liburnica*, *Lituonella liburnica*, а в более поздних — *Nummulites aturicus*, *N. globulus*, *Orbitolites complanatus* и др.

Особую группу известняков составляют известняки с кораллами, гидроидными, остатками моллюсков и крупными фораминиферами. На их принадлежность к среднему эоцену указывают виды нуммулитов, *Nummulites millecapit*, *N. aturicus* и др.

После образования этих отложений наступил сравнительно длительный континентальный период. Тектонические движения, относимые к пиренейской орогенной фазе, привели к образованию главных структур — чешуйчатой на Цресе, сильных сбросовых разломов на Лошине и пологих складок на Сусаке и Унийе.

В плейстоцене (Q_1) происходили повременные колебания адиатической депрессии, когда отлагались разнообразные накопления в виде флювиальных отложений. Отложения песков лессового типа на островах Сусаке, Унийе и отчасти на Лошине являются результатом действия многих разнообразных эзогенных факторов, а больше всего ветра, разносившего песок в сухие периоды во время некоторых из последних интерглаций.

Вся исследованная поверхность подразделяется на две тектонические единицы. К тектонической единице Црес—Лошинь принадлежат Црес и североосточная часть Лопиня. Ее характеристики — изоклинальные складки и сбросовые разломы слагающие на Цресе чешуйчатую структуру (Црес), или являющиеся причиной обратного порядка стратиграфического чередования отложений (Лошинь). Сбросовые разломы наиболее сильно выражены на Лошине.

К тектонической единице Унийе—Сусак принадлежит вся остьальная поверхность листа, отличающаяся прямыми, слегка асимметричными складками с вторично смятыми и часто разломанными крыльями (Унийе).

Русский перевод:
А. Данилова

ЛЕГЕНДА КАРТИРОВАННЫХ ЕДИНИЦ

Плейстоцен

1. Лесс.

Третичная система

2. Фораминиферные рифовые известняки. — 3. Фораминиферные (милиolidовые, альвеолиновые, нуммулитовые) известняки. — 4. Известняки с харами и милиодидами.

Верхний мел

5. Главным образом рифовые рудистные известняки — сенон. — 6. Главным образом плитчатые рудистные известняки — сенон. — 7. Плитчатые и глинистые известняки, турон и сенон. — 8. Светлосерые до белые главным образом неслоистые известняки, сеноман и турон. — 9. Серые плитчатые известняки, сеноман и турон (О. Црес). — 10. Сеноманские белые, массивные известняки (О. Уние). — 11. Серые, слоистые доломиты с включениями известняков и линзами брекчий (переход от нижнего к верхнему мелу).

Нижний мел

12. Серые до коричневые слоистые известняки, баррем и ант.

ЛЕГЕНДА СТАНДАРТНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. Нормальная граница: установленная и закрытая или приблизительно определенная. — 2. Эрозионная граница: установленная и закрытая или приблизительно определенная. — 3. Элементы залегания слоя, опрокинутый слой, горизонтальный слой. — 4. Трассы слоев, фотогеологически установленные. — 5. Ось синклиналии. — 6. Ось опрокинутой синклиналии, предполагаемая. — 7. Мелкие складки: синклиналь и антиклиналь с погружением оси. — 8. Сброс без обозначения характера; вертикальный сброс; сброс с падением сбросовой плоскости; сброс фотогеологически определенный. — 9. Обратный сброс, с падением плоскости: установленный и предполагаемый. — 10. Относительно опущенный блок сброса. — 11. Разрывная зона. — 12. Морская макрофауна. — 13. Микрофауна. — 14. Рыбы. — 15. Проявления боксита. — 16. Каменоломня строительного камня. — 17. Пещера. — 18. Источник.