

Geol. vjesnik	Vol. 36	str. 95—109	Zagreb 1983.
---------------	---------	-------------	--------------

UDK 55(497.13—14)

Izvorni znanstveni rad

Geološka građa Kleka u Velikoj Kapeli (središnja Hrvatska)

Ivo VELIĆ i Branko SOKAČ

Geološki zavod, Sachsova 2, p. p. 283, YU-41000 Zagreb

Razlike u razvoju dogera, malma i neokoma uz transgresivni najstariji paleogen omogućuju novu tektonsku interpretaciju za područje klečkog masiva i okolnih terena: Klek je navlaka jurskih, pretežno dolomitnih sedimenata na vapnence donje krede; neotektonski je razlomljena i najvećim dijelom spušta na uzduž mnogobrojnih normalnih rasjeda.

Differences in development of Mesozoic deposits from the Dogger to the Lower Albian and transgressive lowermost Paleogene enable the new tectonic interpretation for the area of Klek and its surrounding. Klek is an overthrust of Jurassic mainly dolomite sediments over Lower Cretaceous limestones, desintegrated by neotectonic faulting and mostly downthrown along the numerous normal faults.

UVOD

Geološke specifičnosti Kleka, ponajviše građa njegove trupine i okolnog terena, bez obzira na relativno malu, regionalno uzevši ograničenu površinu, zaslužuju posebnu pozornost. Prvenstveno zbog toga što su novijim radovima u susjednom dijelu Gorskog kotara objelodanjeni slični novi podaci (Herak, 1980 a, 1980 b; Bukovac, 1981), koji to područje preko Kleka, Ogulinskog Zagorja i Modruša povezuju s onima koji se nalaze jugoistočno u Maloj Kapeli u jedinstveni sklop terena s karakteristikama primarno navlačne tektonike narušene i zamaskirane mladom rasjednom tektonikom.

Tragovi prvih prirodoznanstvenih podataka iz ovog kraja odvest će nas i preko dva stoljeća unatrag. Tradicija, pak, sustavnijih geoloških istraživanja duga je nešto više od jednog stoljeća. Pa ipak u geološkoj literaturi nema posebne rasprave s tematikom o Kleku ili terenima oko njega. Počev od prvih izvještaja i preglednih karata austrougarskih geologa iz druge polovice prošlog stoljeća pa do danas Klek je tretiran u okvirima regionalno-geoloških radova.

Prve podatke objavljuju F. Stoliczka (1862) i E. Tietze (1873) s naznakom trijasko starosti naslaga u Kleku i okolici, što koriste F. Hauer (1868) i G. Stache (1889) u svojim preglednim geološkim kartama. F. Koch (1931, 1933) i J. Poljak (1935, 1936) izdvajaju u najvećem dijelu klečkog masiva dogerske, a zapadno od njega i malmske

vapnence i dolomite. Kredne naslage u okolici Kleka (Vitunj) kao i malm-sku starost dolomita i vapnenaca njegove trupine prvi dokazuje S. Bahun (1968).

Podaci o stratigrafiji i tektonici Kleka koji će biti prikazani prikupljeni su uz radove za Osnovnu geološku kartu SFRJ na listu Ogulin i na istraživanjima za znanstvenu temu financiranu od SIZ-a III za znanost. Uz autore u terenskom radu sudjelovali su još geolozi S. Marković i I. Galović. Prigoda je da im još jednom zahvalimo. Zahvaljujemo i kolegici L. Šikić na odredbi paleocenskih mikrofosila. Rezultati tih istraživanja pregledno su objavljeni u izvještaju o geološkom kartiranju za OGK (Velić & Sokač, 1980) i vodiču geološke ekskurzije u Veliku Kapelu (Velić & al., 1979), a nešto iscrpnije u Tumaču za list Ogulin Velić & al., 1982).

STRATIGRAFSKI PREGLED

Istraživani teren izgrađuju vapnenci i dolomiti dogera, malma i donje krede uz sporadične pojave paleogenskih vapnenačkih kršnika i vapnenaca. Zbog jednostavnijeg prikaza i preglednosti priložene geološke skice (sl. 1.) stratigrafske jedinice grupirane su u superpozicijske pakete: gornji doger (2J_2), donji malm (1J_3), gornji malm (2J_3); starija donja kreda (1K_1) koja obuhvaća berijas, valendis, otkriv i barem i mlađa donja kreda (2K_1) s aptom i albom.

Litološke karakteristike unutar izdvojenih stratigrafskih jedinica jure i na granici s donjom kredom nisu na ovom terenu jednoznačne. U tom se pogledu razlikuju dva područja za koja je analizom utvrđena izravna uvjetovanost litostratigrafskih osobitosti recentnim tektonskim položajem. Granica među njima proteže se od Kneje preko Musulinskog potoka, zapadnih padina klečkog grebena i Vitunja prema Gomirju. Područje zapadno i južno karakterizirano je pretežno vapnenačkim razvojem jure, a tektonski predstavlja relativni autohton. Sjeverno i sjeveroistočno od opisane granice prevladava dolomitni razvoj u juri; to je navučeni, alohtoni dio terena. Zato će stratigrafski članovi i razlike među njima biti odvojeno prikazani za pojedine superponirane terenske komplekse.

A. Područje zapadno i južno od klečkog grebena

Najstarije naslage pripadaju gornjem dogeru, a utvrđene su na istočnim padinama Stošca i uz zapadni rub karte kod Trovrha. Predstavljene su različitim tipovima mikritnih vapnenaca sa sporadičnim proslojcima kasnodijagenetskih krupnozrnatih dolomita, mikrudita i vapnenačkih intraformacijskih breča. Mikrofosilna zajednica s oblicima *Praekurnubia crusei* Redmond, *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti i *Meyendorffina bathonica* Arouze & Bizon sugerira najviše niveo dogera.

Upodručju Stošca kontinuirano, a dalje sjeverozapadno u rasjednom odnosu s gornjim malmom, donjom kredom i dogerom slijede mikritni, biomikritni, najčešće dolomitizirani vapnenci ili pak čisti dolomiti donjeg malma. Starost im je potvrđena nalazima mikrofosila koji čine karakterističnu donjomalmsku zajednicu: *Macroporella selii* Crescenti

ti, *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Praekurnubia crusei* Redmond, *Trocholina elongata* (Leupold), *Nautiloculina oolithica* Mohler, *Cladocoropsis mirabilis* Felix.

Gornji malma nalazimo u kontinuitetu s donjim južno od Bjelskog i kod Trovrha. Drugdje je u tektonskom odnosu ne samo s donjim malmom već i dogerom i različitim članovima donje krede. U tom, mlađem dijelu malma superpozicijski se mogu pratiti tri stratigrafska nivoa: a) »pseudoklipeinski« s *Pseudoclypeina cirici* Radoičić, *Kurnubia palastiniensis*, i *Parurgonina caelinensis* Cuvillier & al., b) »klipeinski« sa *Clypeina jurassica* Favre, *K. palastiniensis* i *P. caelinensis*, te c) »klipeinsko-tintininski« s *C. jurassica*, *Salpingoporella annulata* Carozzi i mnogobrojnim aberantnim tintininama među kojima je najčešća *Campbelliella milesi milesi* Radoičić. Litološki, prevladavaju biomikritni i mikritni vapnenci u izmjeni s kasnodijagenetskim dolomitima.

Zapadno od Musulinskog potoka između najgornjeg malma i valendisa registriran je pojas sedimentnih vapnenačkih breča promjenljive debljine (od par metara do cca maksimalno 50 m), izgrađenih od vapnenačkih ulomaka i mikritnog vapnenačkog veziva. Na osnovi analize ulomaka breča, koji su uglavnom gornjomalmske starosti, a jedan manji dio moguće i najniže kredne (berijaske?), zaključuje se na kratkotrajnu emerziju vjerojatno za vrijeme *berijasa*. Slično se pretpostavlja za granicu malma s neokomom zapadno od Vitunja. To su i jedini lokaliteti u tom području gdje ta granica nije rasjedna. Na spomenutim brečama leže prevladavajuće mikritni vapnenci, ponegdje i fosiliferni mikriti s oskudnom mikro-zajednicom: *Pseudotextulariella salevensis* Charollais & al., *P. ? scarsellai* (De Castro) i *Cuneolina camposaurii* Sartoni & Crescenti, koja definira neokomsku — valendisku starost.

U zapadnom dijelu glavnog klečkog grebena u superpoziciji pratimo mlađe nivoe krede od kojih su dokazani apt i alb. Superpozicijski su odnosi takvi da bi trebali biti prisutni i otriv i barem. Međutim, u tim su nivoima nađeni samo oblici šireg donjokrednog raspona kao: *Cuneolina camposaurii*, *Pseudotextulariella? scarsellai* i *Debarina hahounerensis* Fourcade & al.

Apt i alb autohtonog područja posebno su značajni, jer su registrirani kao neposredna podloga klečke navlake. Nalazimo ih čak i u manjim tektonskim poluoknima.

Apt je zastupan karakterističnim donjim orbitolinskim vapnencima. Izgrađuje vršni dio klečkog grebena zapadno od Opaljenog vrha, u bazi navučenog malma i dio grebena zapadno od vitunjske Gradine. Posebno je važna pojava ovih vapnenaca u tektonskom poluoknu uz cestu Ogulin — Bjelsko kod Kneje, gdje je njihovo izbijanje na površinu posljedica postnavlačnog rasjedanja. Na svim navedenim lokalitetima donji orbitolinski vapnenci pripadaju biomikritima s karakterističnom orbitolinskom zajednicom: *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach), *Praeorbitolina cormyi* Schroeder, *P. wienandsi* Schroeder, *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* Schroeder i *Paleodictyoconus barremianus* (Moullade) te s *Trocholina friburgensis* (Guillaume & Reichel).

Slično aptu i alb je zastupan uglavnom mikritima i biomikritima. Registriran je na grebenu zapadno od vitunjske Gradine i u tektonskom poluoknu južno od Stražnika. Paleontološki je dokumentiran mikrozajednicom s vrstama: *Debarina hahounerensis*, *Pseudotextulariella? scarsellai*,

Sl. 1. Geološka skica okolice Kleka.

Legenda:

1—6 relativno autohtone jedinice:

1. transgresivni paleogen (Pg),
2. mlada donja kreda (²K₁),
3. starija donja kreda (¹K₁),
4. gornji malm (²J₁),
5. donji malm (¹J₁),
6. gornji doger (²J₂);

7—10 relativno alohtone jedinice:

7. starija donja kreda (¹K₁),
8. gornji malm (²J₁),
9. donji malm (¹J₁),
10. gornji doger (²J₂);
11. rasjedi, 12. relativno spušten blok, 13. relativno spuštena navlaka, 14. navlaka,
15. emerzijska granica, 16. položaj slojeva.

Fig. 1. Geological sketch-map of Klek area.

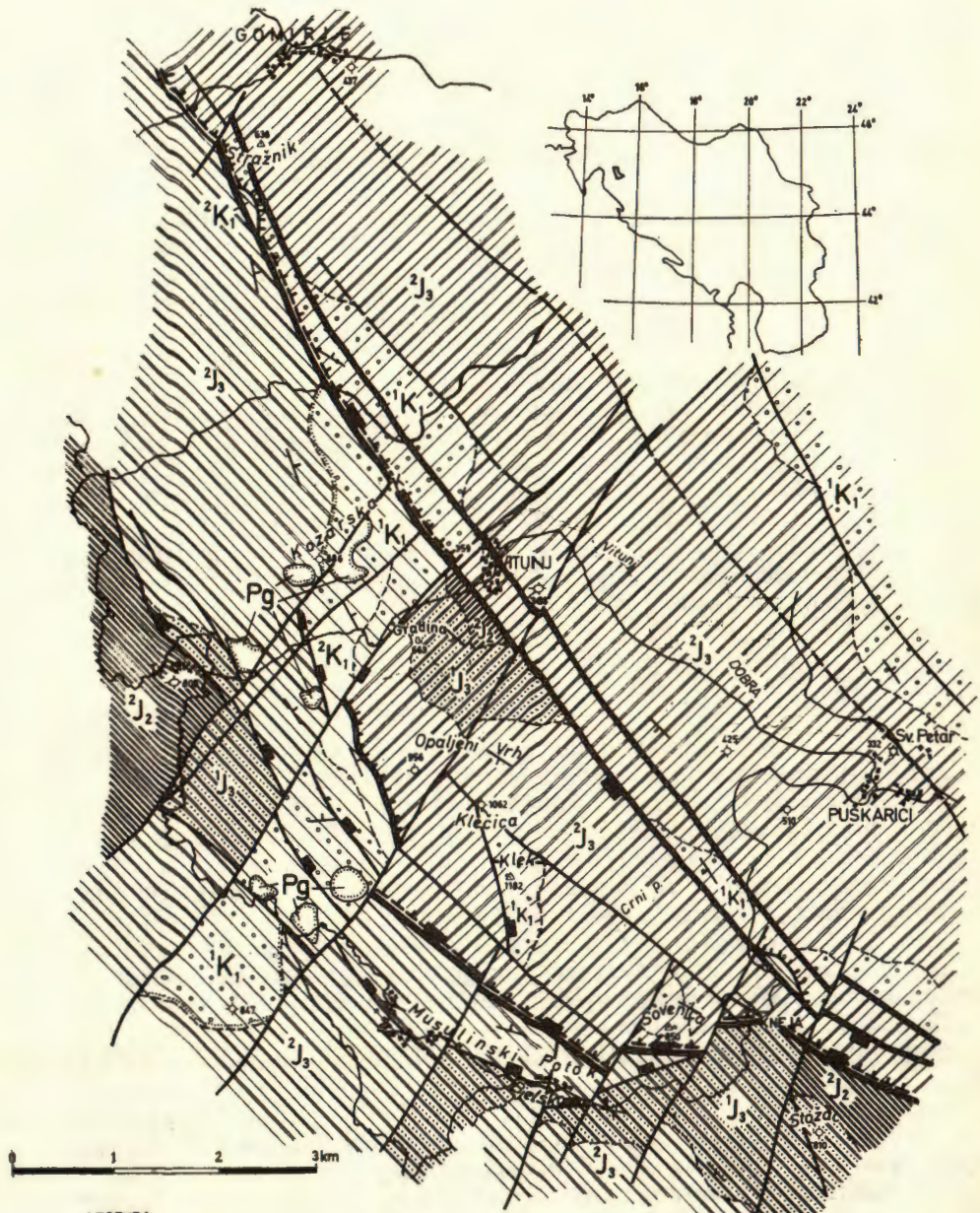
Legend:

1—6 Relatively autochthonous units:

1. Transgressive Palaeogene (Pg),
2. Younger Lower Cretaceous (²K₁),
3. Older Lower Cretaceous (¹K₁),
4. Upper Malm (²J₁),
5. Lower Malm (¹J₁),
6. Upper Dogger (²J₂);

7—10 Relatively allochthonous units:

7. Older Lower Cretaceous (¹K₁),
8. Upper Malm (²J₁),
9. Lower Malm (¹J₁),
10. Upper Dogger (²J₂);
11. faults, 12. relatively downthrown block, 13. relatively downthrown overthrust,
14. overthrust, 15. emersion, 16. strike and dip of strata.



LEGENDA
LEGEND

- | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Sabaudia minuta (Hofker), *S. auruncensis* (Chiocchini & Di Napoli), *Cuenolina pavonia* d'Orbigny, *C. pavonia parva* Henson, *Valvulammina picardi* Henson, *Nummoloculina heimi* Bonet i *Nezzazata simplex* Omara.

Najmlađi sedimenti tog dijela terena pripadaju paleogenu najvjerojatnije — paleocenu. Radi se o transgresivnim karbonatnim naslagama: vapnenačkim brečama i konglomeratima s mikritnim vezivom te bio- i litoklastičnim vapnencima, uglavnom biointramikruditima. Utvrđeni su u području između Kozarske kose i Musulinskog potoka u obliku mnogobrojnih erozijskih ostataka, koji transgresivno leže na gornjem malmu i neokomu (sl. 1.), a jugoistočnije od ovog terena u Maloj Kapeli i na mlađim članovima donje krede — baremu, aptu i albu. Paleontološkim analizama utvrđena je prisutnost valutica i ulomaka vapnenaca gornjeg malma te gotovo svih nivoa donje i gornje krede. Od preko 60 registriranih taksona mikrofosila bilo iz fragmenata ili veziva, najčešći su gornjokredni, posebice senonski oblici s bogatom zajednicom Orbitoitida (rodovi *Orbitoides*, *Omphalocyclus*, *Siderolites*, *Hellenocyclina* i dr.). Najznačajniji su ipak oni nađeni u vezivu. Tu su mjestimice također česti pretaloženi orbitoitidi i starije kredne forme. Posebice su vrijedni za potvrdu paleogenske starosti nalazi vrsta *Discocyclina* cf. *seunesi* Douville i *Elianella elegans* Pfender & Basse. To su i najmlađi do sada nađeni fosili paleocenske starosti, pa se ona pretpostavlja i kao najvjerojatnija za opisane sedimente.

B. Područje sjeverno i sjeveroistočno od poteza Stožac — Musulinski potok — Vitunj — Gomirje

Tu su jurske naslage zastupane gotovo samim kasnodijagenetskim dolomitima. Mjestimice, gdje dolomitizacija nije zahvatila vapnenca do kraja, zapažaju se leće i slojevi samih biomikritnih i mikritnih vapnenaca ili u izmjeni s dolomitima. Paleontološki su dokumentirani donji i gornji malm. Međutim, pretpostavlja se da bi dio dolomita u Vitunju pripadao gornjem dogeru zbog superpozicije s obzirom na relativne odnose debljina unutar jurskih članova.

Veći dio donjeg malma izgrađuju također dolomiti s lećama vapnenca u vršnom dijelu. U biomikritima je određena oskudna, ali za donji malm karakteristična mikrozaednica s *Macroporella sellii*, *Kurnubia palastiniensis* i *Cladocropsis mirabilis*.

Kontinuirano na donjem slijedi debeli dolomitni kompleks gornjeg malma. Rijetke leće vapnenaca, prisutne u različitim nivoima, predstavljene su mikritima, fosilifernim mikritima i biomikritima. Mikrofosilima je potvrđen viši dio gornjeg malma, uz sporadične indikacije i na njegov najniži — »pseudoklipeinski« nivo. »Klipeinski« i »klipeinsko-tintininski« gornji malm determinirani su vrstama *Clypeina jurassica*, *C. caliciformis* Nikler & Sokač, *Salpingoporella arnulata*, *Parurgonina caelinerensis* i aberantnim tintininama.

U kontinuitetu s gornjim malmom normalno slijede vapnenci neokoma (mikriti, fosiliferni mikriti, rijetko intraspariti). Takvi vapnenci dokazane valendiske starosti izgrađuju vapnenačku »kapu« vrha Kleka. U toj oko 200 m debeloj, gotovo nepristupačnoj vapnenačkoj gromadi sa strmim padinama, liticama i prevjesnim stijenama (s poznatim alpinistič-

kim usponima) može se pretpostaviti i prisutnost berijasa. Na Kleku, vrhu Sovenice i drugim neokomskim lokalitetima utvrđena je mikrofosilna zajednica neokoma (?berijas, valendis): *Pseudotextulariella salevensis*, *P. scarsellai*, *Cuneolina camposaurii*, *Clypeina? solkani* Conrad & Radoičić, *Epimastopora? cekici* Radoičić, *Actinoporella podolica* (Alth), *Salpingorella annulata*. Mjestimice su zapaženi slojevi izgrađeni od samih *Favreina salevensis* (Paréjas).

C. Usporedba

Već se iz stratigrafskog prikaza i bez ulaženja u detaljniju analizu međusobnih odnosa pojedinih članova i njihove litologije pri korelaciji opisanih područja uočavaju jasne razlike.

Dvije su pojave karakteristične za prvoopisano područje (A ili relativni autohton): emerzija na granici jure i krede te paleogenski klastiti, koji u drugom području (B ili relativni alohton) nisu ustanovljeni, a odnos jurakreda je kontinuiran. S druge strane, specifičnost je navučenog dijela pretežno dolomitani razvoj jure, u pojedinim blokovima čak i isključivo dolomitani, nasuprot uglavnom vapnenačkoj juri s lećama dolomita i/ili izmjenom vapnenaca i dolomita relativno autohtonog područja.

TEKTONSKI PREGLED

Tektonski odnosi u Kleku i okolici, koji se mogu rekonstruirati na temelju opisanih stratigrafskih razlika i podataka prikupljenih u terenu, svrstavaju ovo područje u najznačajnije u Velikoj Kapeli. Promatran u širim, regionalnim okvirima (Velika i Mala Kapela, područje Ogulin — Karlovac) s utvrđenim elementima tangencijalne tektonike, Klek predstavlja dio, detalj, velike izluskane navlake koju pratimo iz doline Kupe, preko Vrbovskog (Herak, 1980 a, 1980 b; Bukovac, 1981) i jugoistočno od njega s reversno kretanim donjim i gornjim trijasom na doger i malm u Sabljacima i Modrušu, te malmom preko donje krede od Modruša prema Plaškom u Malu Kapelu, ili s navlačenjem lijasa i dogera na malm i donju kedu u Modrušu i Josipdolu (Velic & al., 1982).

Premda rezultati istraživanja u užem području Kleka ukazuju na navlačnu građu, rekonstrukcija paleotektonskih odnosa i evolucije na temelju konkretnih, površinski utvrđenih podataka može se različito interpretirati, ovisno o konceptijskom prilazu pojedinog istraživača. Zbog toga ćemo se ograničiti samo na općeniti prikaz recentnog tektonskog sklopa i paleotektonske evolucije.

Osnovni je problem u zamaskiranosti prvobitnih tangencijalnih struktura postnavlačnom — rasjednom tektonikom. To je jedna od najvećih prepreka u rješavanju regionalnih tektonskih odnosa, tektogeneze posebno, što je osobito karakteristično za terene središnje i zapadne Hrvatske. U susjednom dijelu Gorskog kotara, koji tektogenetski s okolicom Kleka čini jedinstveni prostor, s jednakim poteškoćama susretao se i M. Herak (1980 a, 1980 b) ističući da »...poseban osvrt zaslužuje mlada rasjedna tektonika koja je uz ostalo izazvala diferencijalno vertikalno kretanje blokova i time prekidanje i zamaskiranje tangencijalnih struktura«, te da će »za precizniju rekonstrukciju biti potrebno detaljnije stratigraf-

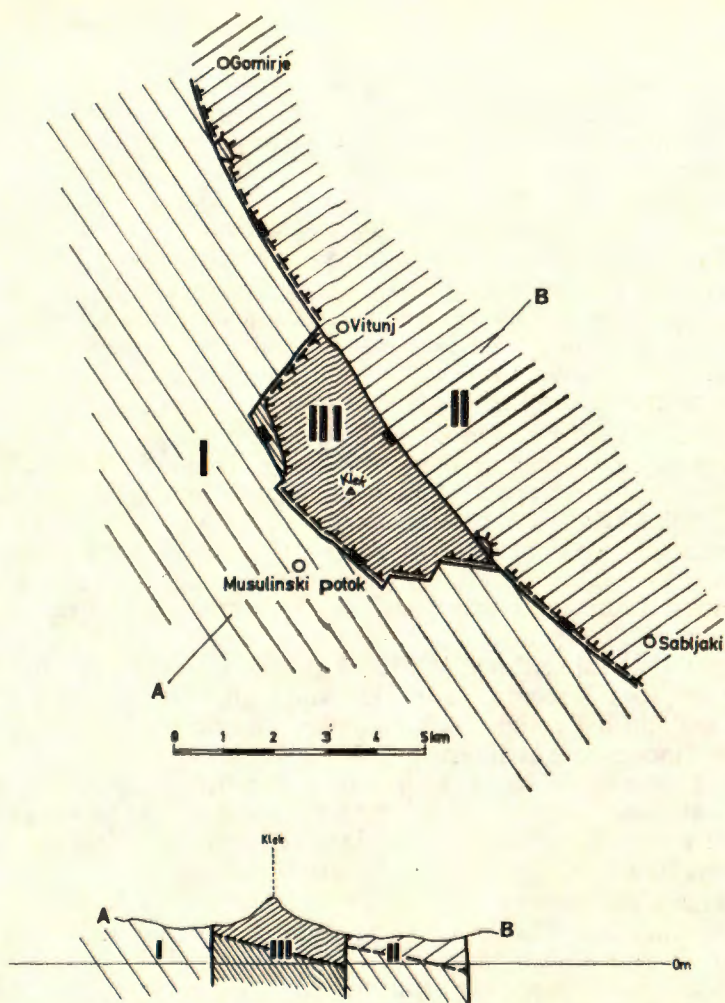
sko raščlanjivanje«, misleći prvenstveno na one terene izgrađene od mezozojskih naslaga alohtonija kojih nije tako jasna i vidljiva na površini poput trijasko i paleozojske. Kratko rečeno: neotektonski poremećaji zamaskirali su primarne odnose i vezu.

Upravo je detaljno stratigrafsko raščlanjivanje i dalo osnovni nagovještaj alohtone građe klečkog masiva. »Nenormalne« i »nelogične« pojave mlađih donjokrednih naslaga (apta i alba) duboko u dolomitnom kompleksu malma i neokoma ili u kontaktu s njima nisu se mogle logično protumačiti samo kao posljedica radijalne tektonike. Detaljnije analize i istraživanja tih pojava postupno su otkrivale i osnovnu sliku tektonskog »modela« klečkog masiva: navlaka jurskih dolomita i donjokrednih vapnenaca Kleka zahvaćena jakim rasjedanjem razbijena je mrežom mnogobrojnih rasjeda u niz blokova različitog intenziteta usjedanja, stvarajući sliku mozaične blokovske tektonike.

Blokovi manjeg indeksa spuštanja bili su erozijom dublje zahvaćeni pa je unutar njih na površini otkriven i navlačni kontakt. S druge strane s jače utonulim blokovima, prema kojima oni prvi figuriraju kao relativno izdignuti, više je spušten i navlačni kontakt pa je u najvećem dijelu terena kontakt alohtonog s relativno autohtonim kompleksom na površini obilježen samo normalnim rasjedima. Tako je od Gomirja preko Vitunja, s izuzetkom malog tektonskog poluokna (površina cca 1 ha!) kod Stražnika u vapnencima alba kao podloge navučenom neokomu, navlačni kontakt relativno spušten duž vertikalnog rasjeda koji brazdi i dalje jugoistočno sjevernim padinama Kleka prema Sabljakima. Uz isti taj lom kod Kneje pojavljuje se još jedno tektonsko poluokno u dolomitima malma i neokoma kroz kojeg proviruju autohtoni vapnenci apta. Sustav jakih poprečnih lomova u užem području Kleka presjeca prethodno opisani i druge uzdužne rasjede te stvara niz duboko utonulih blokova sa spuštenim frontalnim dijelom navlake. To ostavlja vizuelni dojam da je navlačni kontakt pomaknut od Vitunja jugozapadno na greben Opaljenog vrha, gdje je jedino na čitavom terenu otkriven na površini (ne računajući tektonska poluokna). Odatle prema Musulinskom potoku i Bjelskom pa preko Sovenice i sjeverno od Stošca dalje u Sabljake potpuno je zamaskiran i relativno spušten na uzdužnom rasjedu, a taj je opet presječen još i nizom poprečnih rasjeda. U takvoj situaciji, gdje su i alohtone i autohtone mase karbonatnih naslaga izrasjedane mrežom normalnih rasjeda, koji su uzrokovali tipičnu blokovsku tektoniku s diferencijalnim kretanjem blokova, opća slika postnavlačne dinamike može se pojednostavniti izdvajanjem nekoliko većih blokova s oznakom njihovog relativnog kretanja. Ta su kretanja prikazana shematskom skicom i profilom (sl. 2.).

Blok I — predstavlja relativni autohton u odnosu na druga dva. On ima najmanji indeks relativnog spuštanja pa prema njima fungira kao izdignuti dio terena. U odnosu na njega blok II — područje sjeverno od rasjeda Stražnik — Vitunj — Kneja je relativno spušten blok, a uže područje klečkog grebena — blok III najviše je relativno spušten ili najmanje izdignut, pa je u odnosu na oba prethodna relativno spušten blok.

Prikazani odnosi ograničavaju mogućnosti rasprostranjenosti površinskih pojava i promatranja navlačnog kontakta. Na tim rijetkim lokalitetima, koji se obično nalaze na strmim padinama zasutim siparom, susrećemo zdrobljene i tektonizirane dolomite alohtonih jedinica pod koje »po-



LEGENDA
LEGEND



Sl. 2. Geološka skica i profil s prikazom neotektonskog kretanja većih blokova u području Kleka.

I relativno izdignuti ili najmanje spuštjeni blok — II relativno manje spuštjeni blok — III relativno najviše spuštjeni blok

Legenda: 1. relativno spuštjeni blok; 2. relativno spuštjena navlaka; 3. navlaka u profilu; 4. relativni autohton; 5. relativni alohton

Fig. 2. Geological sketch-map and profile showing the neotectonic movements of the greater blocks in Klek area.

I relatively uplifted or the slightest downthrown block — II relatively slighter downthrown block — III relatively the most downthrown block

Legend: 1. relatively downthrown block; 2. relatively downthrown overthrust; 3. overthrust in profile; 4. relative autochthon; 5. relative allochthon

niru« slično deformirani okršeni apt-albski vapnenci autohtone podloge. Osim toga razgraničavanje alohtonog od autohtonog kompleksa omogućilo je i uočavanje već spominjanih stratigrafskih razlika. Jer, granice dolomitnog razvoja jure s vapnenačkim podudarne su navlačnom kontaktu kojeg pratimo ne samo od Gomirja preko Kleka do Sabljaka već i dalje jugoistočno od Ogulinskog Zagorja i Modruša u Malu Kapelu (Plaški, Lička Jasenica; Bahun, 1968; Velić & al., 1982).

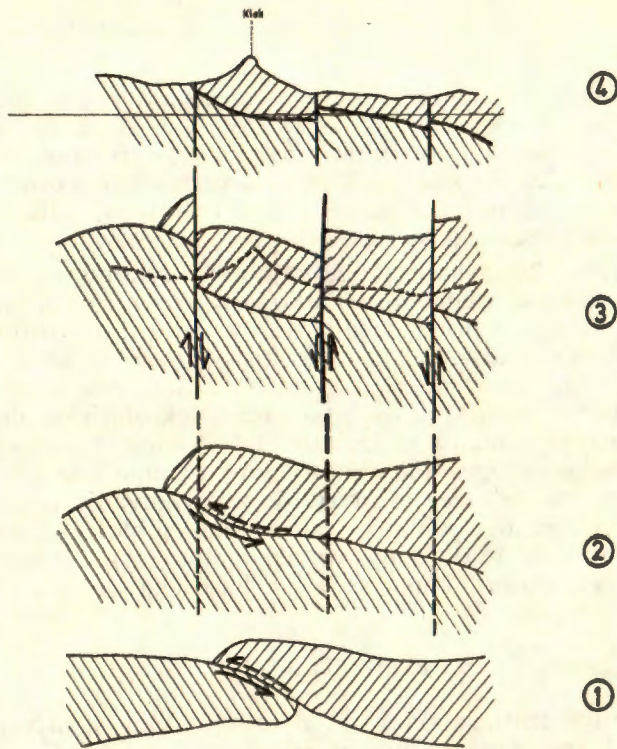
I pokraj navedenih činjenica, potkrijepljenih egzaktnim podacima iz terena uz kabinetske analize, rekonstrukcija recentne tektonike ipak počiva dobrim dijelom na pretpostavkama, ali pruža mogućnost da se i tektonogeneza okolice Kleka može logički interpretirati. Zbog ograničenosti tog prostora nužna je korelacija s terenima u široj regiji.

U Velikoj Kapeli i području sjeveroistočno sve do Kupe izdizanja početkom gornjeg senona uzrokuju prekid plitkomorske karbonatne sedimentacije. Međutim, već krajem senona postupno se iz područja današnjeg Pokuplja i Karlovca prema Kapeli iskazuju transgresivne tendencije. Sedimentacija je bazenska — klastična. U paleocenu transgresija dostiže i područje Kleka: talože se krupnozrnasti karbonatni klastiti (breče i konglomerati) i vapnenci s fragmentima erodirane i abradirane, laramijski borane, kredne i gornjojurske podloge. To su plitkomorski, a u bazalnim dijelovima i obalni sedimenti najproksimalnijeg dijela flišnog sedimentacijskog prostora. Recentni erozijski ostaci tih transgresivnih naslaga, što leže na različitim stratigrafskih članovima donje krede i na gornjem malmu, dovoljno govore o intenzitetu i dubini erozije u vrijeme senonskog kopnenog intervala s jedne, te o jakom laramijskom izdizanju i boranju s druge strane. Teško je pouzdano izračunati, ali se može pretpostaviti da erodirani stup karbonatnih naslaga u rasponu gornji malm — donji senon nije manji od 1500 metara debljine!





Tangencijalna kretanja kojima pripada i navlaka Kleka mlađa su od opisanih senonsko-paleocenskih događaja. Uz pomoć podataka iz okolnih kordunskih i goranskih terena (Velić & al., 1980; Bukovac, 1981) svrstavamo ih u paleogensku (pirenejsko-savsku) orogenezu. Slično kao i u tim područjima pretpostavljamo da se, suglasno konceptu plitkih krustalnih subdukcija* (Herač, 1980 a, 1980 b), potiscima i pokretima od jugozapada prema sjeveroistoku podvlači jursko — donjokredni kompleks s transgresivnim paleocenom pod dolomitni razvoj jure i vapnenačke krede. Pri tome navlačenje većih dimenzija može proisteci iz reversnih rasjeda, koji nastaju u prvim fazama tangencijalnih potisaka, pogotovo ako se radi o već dijelom dijagenetski promijenjenim karbonatnim naslagama, kao što pretpostavljamo u konkretnom slučaju (sl. 3.). Sličnu shemu tektonogeneze na temelju analize mikrotektonskih elemenata u kvarnerskom području ilustriraju I. Blašković & B. Aljinović (1981).

Plitkim krustalnim subdukcijama u području Gornje — Klek i jugoistočno može se pretpostaviti da je pod alohtonim mezozoikom ušćuvan i znatan razvoj vapnenačko-klastičnog paleogena. Na to upućuju i na-

* Refleksije subkrustalnih konvektivnih strujanja i subdukcija na epidermalni sedimentni dio kore u obliku navlačenja mogu lako izazvati i terminološke zabune. Primjerice, dosadašnji alohtoni dijelovi kore — navlake kao pasivni u tangencijalnom kretanju ustvari su relativno autohtoni u odnosu na aktivno kretanje — podvlačenje njihove podloge!



LEGENDA
LEGEND

	RELATIVNI RELATIVE	ALOHTON ALLOCHTHON	
	RELATIVNI RELATIVE	AUTOHTON AUTOCHTHON	
	RELATIVNO RELATIVE	KRETANJE MOVEMENTS	KOD BY
	RELATIVNO RELATIVE	KRETANJE MOVEMENTS	KOD BY
			NAVLAČENJA OVERTHRUSTING
			RASJEDANJA FAULTING

Sl. 3. Shematski prikaz tektonske evolucije Kleka.

1. Postanak navlake iz reversnog rasjeda s aktivnim kretanjem (podvlačenjem) relativnog autohtona (puna strelica) odnosno pasivnim zaostajanjem (navlačenjem) relativnog alohtona (crtkana strelica) — pirenejska orogeneza.
2. Završetak navlačenja — savska orogeneza i početak neotektonskog rasjedanja.
3. Kraj neotektonskog rasjedanja s oznakom relativnog kretanja blokova. Crtkano: kontura recentnog profila kroz masiv Kleka (prema položaju A — B na sl. 2.).
4. Recentni profil.

Fig. 3. Schematic illustration of tectogenesis of Klek area.

1. The overthrust resulting from reverse fault with an active movement of basement — relative autochthon (full arrow) and pasive movement — retarding (overthrusting) of relative allochthon. Pyrenean orogenesis.
2. The end of the overthrusting in Savian orogenesis and the beginning of the neotectonic faulting.
3. The end of the neotectonic faulting with contour line of recent profile. Arrows mark the relative movements of blocks.
4. Recent profile.

lazi paleogenskih klastičnih (flišnih) sedimenata u susjednim terenima sjeveroistočno (Bukovac & al., 1978; Velić & al., 1980; Bukovac, 1981), kao veće cjeline ili manja tektonska (polu)okna u podlozi navučenog mezozoika. Za sada je jedna od važnijih nepoznanica da li se u toj regiji radi o jedinstvenoj neotektonski razbijenoj velikoj navlaci, da li o navlaci s više ljusaka ili o više navlaka?

Nakon pirenejsko-savskih tangencijalnih kretanja nastupaju postnavlačna, neotektonska rasjedanja. Kako je već spomenuto, mrežom rasjeda različite orijentacije s prevladavajuća dva sustava: uzdužnim i poprečnim diferencijalno se relativno spuštaju mnogobrojni blokovi, a najviše oni u užem području Kleka s navlačnim kontaktom. Sve je to još praćeno i intenzivnom erozijom, koja osobito razara tektonizirani dolomitni kompleks alohtone jedinice pa je recentni reljef Kleka logična posljedica tih procesa. Debele naslage dolomita njegove trupine bile bi erozijom kroz neogen vjerojatno također razorene do zaravnjavanja reljefa da nije došlo do jačeg relativnog spuštavanja jednog manjeg bloka s vapnenačkom donjom kredom, koja je do danas ostala djelomice ušćuvana kao neokomska (oko 200 m debela) »kapa« samog vrha Kleka.

PREGLED REZULTATA

Detaljnim biostratigrafskim i litostratigrafskim istraživanjima pridobiveni su novi, značajni rezultati u stratigrafiji i tektonici užeg područja Kleka.

Najveći dio erena izgrađuju jurske naslage raspona gornji doger — gornji malm.

Alohtone jurske jedinice predstavljene su gotovo samim kasnodijagenetskim dolomitima s vrlo rijetkim lećama vapnenaca nasuprot relativno autohtonim gdje prevladavaju vapnenci u izmjeni s kasnodijagenetskim dolomitima.

Utvrđena je znatno veća rasprostranjenost donjokrednih naslaga nego što je bilo poznato do sada.

Unutar alohtona određena je neokomska (berijas — valendiska) starost vapnenačke »kape« vrha Kleka.

Mlađe donjokredne jedinice (apt, alb) pojavljuju se na više lokaliteta kao relativno autohtona podloga navučenom malmu i starijem neokomu.

Za relativni autohton je karakteristična i kratkotrajna emerzija na granici jure i krede s mjestimičnim razvojem vapnenačkih breča. Izdvojeno je i niz do sada nepoznatih erozijskih ostataka paleocenskih transgresivnih krupnozrnatih klastita (breča i konglomerata) i vapnenaca. U alohtonom području prati se kontinuitet sedimentacije iz jure u kredu, a transgresivni paleocen nije zapažen.

Litološka granica između dolomitnog i vapnenačkog razvoja jure podudarna je s tektonskom granicom alohtonog i relativno autohtonog dijela terena.

Predočen je tektonski model po kojemu su tagencijalne strukture neotektonski razlomljene; mrežom mladih rasjeda s najizraženijim uzdužnim i poprečnim sustavima narušena je i u mnogobrojnim blokovima relativno spuštena prvobitna jedinstvena navlaka jurskih dolomita i donjokrednih vapnenaca na mlađe donjokredne (apt-albske) vapnence.

Navlačni je kontakt najvećim dijelom zamaskiran mladim rasjedima; otkriven je samo na grebenu zapadno od Opaljenog vrha i u dva manja tektonska poluokna u Gomirju (Stražnik) i Kneji (uz cestu Ogulin — Bjelsko).

Prikupljeni površinski podaci o recentnim tektonskim odnosima nedostatni su za pouzdaniju tektonogenetsku interpretaciju. Pretpostavlja se pirenejsko-savsko navlačenje mezozojskog karbonatnog kompleksa s pretežno dolomitnim razvojem jure i vapnenačke krede preko laramijski oblikovanih struktura s vapnencima jure i krede te transgresivnim klastično-karbonatnim paleogenom.

U koncepciji plitskih krustalnih subdukcija (Herak, 1980a, 1980b) s aktivnim kretanjem — podvlačenjem podloge ili relativnog autohtona te relativnim zaostajanjem — navlačenjem pokrovnih alohtonih jedinica pretpostavlja se postanak klečke navlake iz regionalnog reversnog rasjeda.

Na kraju, istaknuta je varijatna koncepcijska dilema regionalnog tektonskog značaja: da li područje između Velike Kapele i doline Kupe s evidentno dokazanim alohtonim jedinicama pripada (A) jednoj velikoj neotektonski razlomljenoj navlaci, (B) jednoj navlaci s više ljasaka, ili (C) sustavu navlaka?

Primljeno: 01. 06. 1982.

LITERATURA

- Bahun, S. (1968): Geološka osnova hidrogeoloških odnosa krškog područja između Slunja i Vrbovskog. (Geologic basis of hydrogeologic relations of the karst area between Slunj and Vrbovsko, Croatia). *Geol. vjesnik*, 21, 19—82, Zagreb.
- Blašković, I. & Aljinović, B. (1981): Mikrotektonski elementi kao osnova za model tektonske građe šireg područja Kvarnera. (Microtectonic elements as a basis for tectonic model the broader Kvarner area). *Jugosl. akad. znan. umjet. Radovi Znan. Savjeta za naftu, Serija A/8, Simpozij Split*, 87—100, Zagreb.
- Bukovac, J. (1981): Tektonski odnosi u području između Ogulinske Dobre, Korane i Kupe. (Tectonic relations in the region between the Ogulinska Dobra, Korana and Kupa Rivers, Croatia). Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 129 str., Zagreb.
- Bukovac, J., Sušnjar, M. & Grimani, M. (1978): Prethodni izvještaj o geološkom kartiranju za OGK SFRJ u širem području Dubrovčana i Zvečaja s osvrtom na starost naslaga klastita i njihove podine, kao i njihov strukturni položaj. *Geol. vjesnik*, 30/2, 517—521, Zagreb.
- Hauer, F. (1968): Geologische Übersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, 1:576 000, Blatt VI, Geol. Reichanst., Wien.
- Herak, M. (1980 a): Zur Ergänzung tektonischer Grundlagen der westkroatischen Aussendinariden. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 83, 127—133, Wien.
- Herak, M. (1980 b): Sustav navlaka između Vrbovskog i Delnica u Gorskom kotaru (Hrvatska). (The Nappe-system between Vrbovsko and Delnice in Gorski kotar, Croatia). *Acta geologica*, 10/2, 35—51, Zagreb.
- Koch, F. (1931): Geološka karta Ogulin — Stari trg, 1:75 000. Izd. Geol. inst. Kralj. Jugosl., Beograd.
- Koch, F. (1933): Tumač geološkim kartama Sušak — Delnice i Ogulin — Stari trg. (Erläuterung zu den Geologischen Karten Sušak — Delnice und Ogulin — Stari trg). *Povrem. izd. Geol. inst. Kralj. Jugosl.*, 16 str., Beograd.
- Poljak, J. (1935): Geološka karta Ledenice — Brinje — Oštarije, 1:75 000. Izd. Geol. inst. Kralj. Jugosl., Beograd.

- Poljak, J. (1936): Tumač za geološku kartu Ledenice — Brinje — Oštarije 1:75 000. (Erläuterung zur Geologischen Karte Ledenice — Brinje — Oštarije 1:75 000). Povrem. izd. Geol. inst. Kralj. Jugosl., 32 str., Beograd.
- Stache, G. (1889): Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte. Abh. Geol. Reichanst. 13, 170 S., Wien.
- Stoliczka, F. (1862): Die geologischen Verhältnisse der Bezirke des Oguliner und der südlichen Compagnien des Szluiner Regiments in der Karlstädter k. k. Militärgrenze. Jahrb. Geol. Reichanst. 12, 526—530, Wien.
- Tietze, E. (1873): Geologische Darstellung der Gegend zwischen Carlstadt in Croa-tien und dem nördlichen Theil des Canals der Morlaccia. Jahrb. Geol. 23, Reichanst. 27—70, Wien.
- Velić, I., Sokač, B. (1980): Izvještaj o geološkom kartiranju za Osnovnu geo-lošku kartu na listu Ogulin u 1977. god. *Geol. vjesnik*, 31, 397—400, Zagreb.
- Velić, I., Sokač, B. & Galović, I. (1980): Tektonsko i paleogeografsko zna-čenje novih nalaza senonskih vapnenaca i eocenskog fliša u Kordunu (središnja Hrvatska). (Tectonic and paleogeographic significance of new discoveries of Senonian limestones and Eocene flysch in Kordun, Central Croatia). *Geol. vjesnik*, 31, 191—202, Zagreb.
- Velić, I., Sokač, B. & Ščavničar, B. (1982): Tumač za list Ogulin L 33—103. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Geol. zavod Zagreb 1969—1980, Sa-vezni geol. zavod Beograd, 46 str., Beograd.
- Velić, I., Sokač, B., Božičević, S., Vulić, Ž. & Fritz, F. (1979): Vo-dić ekskurzije kroz šire područje Velike Kapele. Hrvatsko geološko društvo, 39 str., Zagreb.

The geological structure of Klek in Velika Kapela (central Croatia)

I. Velić & B. Sokač

The new important results in stratigraphy and tectonic of Klek were established by the detail bio- and lithofacies investigation.

Jurassic deposits build up the most part of this area (Fig. 1). The Upper Dogger (²J₂), the Lower Malm (¹J₂) and the Upper Malm (³J₂) were separated. Each one is documented by the findings of the characteristic microfossils. The most important are *Meyendorffina bathonica* Aurouze & Bizon and *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti in the Upper Dogger, *Macroporella sellii* Crescenti and *Kurnubia palastiniensis* Henson in the Lower Malm, and *Pseudoclypeina cirici* Radoičić, *Clypeina jurassica* Favre, *K. palastiniensis*, *Parurgonina caelinensis*, Cuvillier & al. and »aberrant Tintininae« *Campbelliella milesi milesi* Radoičić, etc. in the Upper Malm.

Relatively autochthonous Jurassic units are represented with limestones and lenses of dolomite in some places or in alternation with limestones. Micrite lime-stones predominate. Fossiliferous micrites and biomicrites are rare, but intraspa-rites, intrasparrudites and biosparites are even more rare. The mentioned types of limestones originated in subtidal environments of the back reef, shallow wa-ters, in lagoons and periodically in intertidal. Dolomites are dolomitized limestones by late diagenesis.

Allochthonous Jurassic complex is represented with almost only latediagenetic dolomites with rare lenses of limestone in facies equal to those from the relatively autochthonous complex.

Autochthonous Cretaceous deposits of stratigraphic range from the Berriasian to the Lower Albian were separated in two units: the lower one (¹K₁) which in-cludes the Berriasian, Valanginian, Hauterivian and Barremian and the upper one (²K₁) with the Aptian and Albian. The emergence between the Jurassic and the Cretaceous is characteristic for the relative autochthon, so the sedimentation of the Lower Cretaceous starts with emergence breccias, which are supposed to be the Bemiasian. Valanginian limestones normally lay on them. On the basis of super-position we can conclude on presence of the Hauterivian and the Barremian. It is

also important to point out the tectonic position of Aptian and Albian limestones: they occur on several localities as relatively autochthonous base rocks of the overthrust Malm and the older Lower Cretaceous of Klek. Lower Cretaceous limestones have the uniform lithofacies characteristics. Micrites predominate, fossiliferous micrites and biomicrites are rare and sparry varieties are very rare. Stromatolites in the older Lower Cretaceous can also be seen. The intercallations of latediagenetic dolomites are rare. Sedimentational environments in the Lower Cretaceous are similar to those in the Jurassic: they are recognized as intertidal, shallow subtidal, lagoons, back reef, restricted shoals, etc. Particular levels of the Lower Cretaceous in relatively autochthonous area have been defined on the basis of microfossils: the Valanginian — *Pseudotextulariella salevensis* Charollais & al., orbitolinid limestones of the Lower Aptian with *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach), *Praeorbitolina cormyi* Schroeder, etc., and the Lower Albian — *Sabaudia minuta* (Hofker), *S. auruncensis* (Chiocchini & Di Napoli), *Cuneolina pavonia* d'Orb., *Nummoloculina heimi* Bonet, etc.

In allochthonous area only the older part of lower stratigraphic unit of the Lower Cretaceous (K₁) was determined. It is supposed that the Berriasian is also present in continuity with the Tithonian. The irregular alteration of limestones (micrites) with latediagenetic dolomites is predominating in the Berriasian. Valanginian limestones are micrites, fossiliferous micrites and LLH-stromatolites. Palaeoenvironments are mostly intertidal and shallow subtidal.

Palaeocene transgressive limestone conglomerates, breccia and litho- and bioclastic limestones with mud support (biointramicrudite) are characteristics for the relatively autochthonous part. They are shallow-marine and sea-shore sediments, which are laterally the most proximal equivalents of the Maastrichtian — Palaeogene basin sedimentation in the area NE from Velika Kapela. They have not been found in the allochthonous complex. That is the main difference between these two areas, besides the lithologic differences (relative autochthon — mainly limestones, allochthon — dolomites) and emergence between the Jurassic and the Cretaceous on one side (relative autochthon) and continuity on the other (allochthon).

The lithologic boundary between dolomite and limestone development of the Jurassic corresponds to the tectonic boundary between allochthonous and relatively autochthonous complex.

The tectonic model with the tangential structures fractured by neotectonic faulting is presented. The overthrust of Jurassic dolomites and Neocomian limestones over younger Lower Cretaceous (Aptian — Albian) limestones is disturbed by the longitudinal and transversal fault systems.

The overthrust contact mostly can not be seen because it is relatively downthrown by young faults. It is uncovered only on the crest NW from Klek and in two smaller windows in Gomirje (Stražnik) and Kneja (along the road Ogulin — Bjelsko).

As to the tectogenesis of the investigated area, it is supposed to be the Pyrenean-Savian overthrusting of Mesozoic carbonate complex (predominating dolomite development of the Jurassic and limestone Cretaceous) over the Laramian structures (of Jurassic and Cretaceous limestones) and transgressive clastic-carbonate Palaeogene.

The formation of Klek overthrust fits into the conception of shallow crustal subductions (according to Herak, 1980 a, 1980 b) with active movements — underthrusting of the base or relative autochthon, and relative lagging — overthrusting of overlying allochthonous units.

Finally, there is a dilemma of regional tectonic importance: does the area between Velika Kapela and Kupa valley with the evident allochthonous units belongs to (A) one big overthrust fractured by neotectonic faulting, or to (B) one big regional overthrust with smaller local ones, or to (C) a nappe-system?

Received on June the 1st 1982.