

Projekt »Povijest istraživanja i rudarenja u Hrvatskoj i litogeneza i potencijali bitumenskih i kerogenih ležišta u Hrvatskoj« financiran od Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske

DONJOPALEOGENSKI BOKSITI VINIŠĆA, UGLJANA, SILBE I OLIBA

Berislav ŠEBEČIĆ,¹ Boris ŠINKOVEC,² Mladen TRUTIN³

¹Industrija nafte d.d., Sektor strateškog razvoja i istraživanja, Savska cesta 41/X., HR-10000, Zagreb, Hrvatska

²Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

³Geološki konzalting, Savska cesta 88a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Ključne riječi: Boksit, Boksitični vapnenci, Donji paleogen, Gornja kreča

Nalazišta donjopaleogenskih boksita na proučavanom području su manja i rijetka. U tim boksitima i boksitičnim vapnencima prevladavaju oolitne strukture i bemitni sastav kao u ostalih donjopaleogenskih boksita Dinarida s tom razlikom što ovi boksiti imaju češće povećan sadržaj kaolinita. Boksiti su nastali za vrijeme emerzije koja je trajala od konca senona do gornjeg paleocena – donjeg eocena.

Istraživani boksiti imaju povišen sadržaj SiO₂, a razlikuju se međusobno po sadržaju Al₂O₃ i mikroelemenata. Također se razlikuju po stupnju sfernosti ooida, a stupanj zaobljenosti im je podjednak.

Na temelju dosadašnjih istraživanja može se zaključiti da su najpovoljniji uvjeti za nastanak donjopaleogenskih boksita bili u Istri i Hercegovini. Nešto nepovoljniji uvjeti bili su na području današnjih otoka sjevernog Jadrana, a najnepovoljniji na južnom Primorju i sjevernoj Dalmaciji, kao primjeru ovdje opisanih donjopaleogenskih nalazišta.

Key-words: Bauxite, Bauxitic limestones, Lower Paleogene, Upper Cretaceous

Bauxite Deposits of Lower Paleogene in the studied area are minor and rare. In these bauxites and bauxitic limestones oolitic textures and bochmite composition prevail as in other Lower Paleogene bauxites of Dinarides, however, with a difference that these bauxites more frequently have increased contents of kaolinite. Bauxites were created during the emergence which lasted from the end of Senonian to the Upper Paleocene – Lower Eocene.

The analyzed bauxites have the increased contents of silica and they differ in regard to the contents of Al₂O₃ and microelements. There are differences also in the degree of sphericity of ooids, while the degree of roundness is more or less equal.

On the basis of investigations so far, it may be concluded that the most advantageous conditions for the formation of Lower Paleogene bauxites have been in Istria and Herzegovina. Less favourable conditions have been in the area of today's islands of the Northern Adriatic. The most unfavourable were the areas of Southern Primorje and Northern Dalmatia, as shown in the example of Lower Paleogene deposits described here.

Uvod

U sklopu naftno-geoloških i rudarsko-geoloških istraživanja kojima su osnova bila detaljna sedimentološka ispitivanja, otkriveno je unazad 15 godina (1976–1991) nekoliko nalazišta boksita na geološkoj granici između gornje krede i paleogena kod Vrgorca (Šebečić et al., 1976 te Šebečić i Oreški, 1980/1981), Zavojana (Šebečić et al., 1985) i Vinišća (Šebečić i Vitezić, 1986. i Šebečić, 1991.) Pri tome ističemo da ta nalazišta nisu označena na »Osnovnim geološkim kartama« M 1:100.000.

Najranije geološke zapise o otocima Olibu, Ugljanu, Čiovu i dr. nalazimo u Fortisovom putopisu »Viaggio in Dalmazia« iz 1774., koji je preveo Mate Maras 1984. Tako za Olib piše da je izgrađen od bjeličastih »mramora« koji odgovaraju Walderiovom tvrdom vapnencu »nerazlučivih čestica«. Na otoku Ugljanu izdvojio je četiri vrste vapnenačkih stijena među kojima su najstarije i najmlađe »mramorastog« izgleda i t. d.

Knešaurek (1939) raspravlja o postanku dalmatinskih i hercegovačkih boksita. Ističe analitičke podatke o boksitima dr. C. Crema (1934), koji se odnose na istočne i zapadne jadranske lokalitete. Iz Cremove tabele (Knešaurek, 1939) iznosimo podatke o osnovnom kemijskom sastavu boksita s otoka Cres, Krka i Čiova, a iz knjige analiza (»Untersuchungs Buch«) Grochowalskog (1936–1938), nekoliko parcijalnih kemijskih analiza uzoraka boksita iz okolice Vinišća u sektoru Trogir–Rogoznica, koje su prepisane

iz precrta topografske karte M 1:75 000, jedinog sačuvanog dokumenta (tab. 1).

Prema ovim podacima, može se uglavnom zaključiti na sličan kemijski sastav boksita, s pripomenom da ima i željezovito-silicijskih (glinovitih) boksita, kako u Vinišću, tako i u okolici (Jelinak, Kovačić i Marina).

Na Silbi i Olibu, prema »Osnovnoj geološkoj karti SFRJ«, list Silba, M 1:100.000 (Mamužić et al., 1970), nisu registrirana nalazišta boksita, već samo kod Novalje na otoku Pagu. U tumaču navedene geološke karte Mamužić i Sokač (1973) zaključuju da se boksiti nalaze u tragovima na cijelom kartiranom području duž granice gornja kreča-paleogen u obliku manjih džepova u vapnencima senona. Kao primjer navode one s otoka Mauna sjeverozapadno od Oliba. Po malim količinama boksita navedeni autori konstatiraju da kopnena faza nije dugo trajala i da erozijski procesi nisu bili snažni. Ono malo boksita što je nastalo uglavnom je isprano kasnijim denudacijama, pa su se boksiti samo lokalno zadržali uz granicu krede s paleogenom. Marinić et al. (1971) nisu na području Vinišća zabilježili boksite, već samo na obližnjem Čiovu u Gornjem okrugu.

Sedimentološkim profiliranjem gornjokrednih i paleogenskih naslaga duž kontakta gornja kreča-paleogen, jedan od koautora ovog rada (Trutin i dr. 1989), registrirao je »boksitično-limonitičan materijal« u (gornjo)senonskim okršnim vapnencima nalik na onaj u Vinišću. Kako su pregledom u nekoliko mikroskopskih

Tablica 1. Kemijski sastav ranije analiziranih boksita
Table 1. Chemical composition of previously analysed bauxites

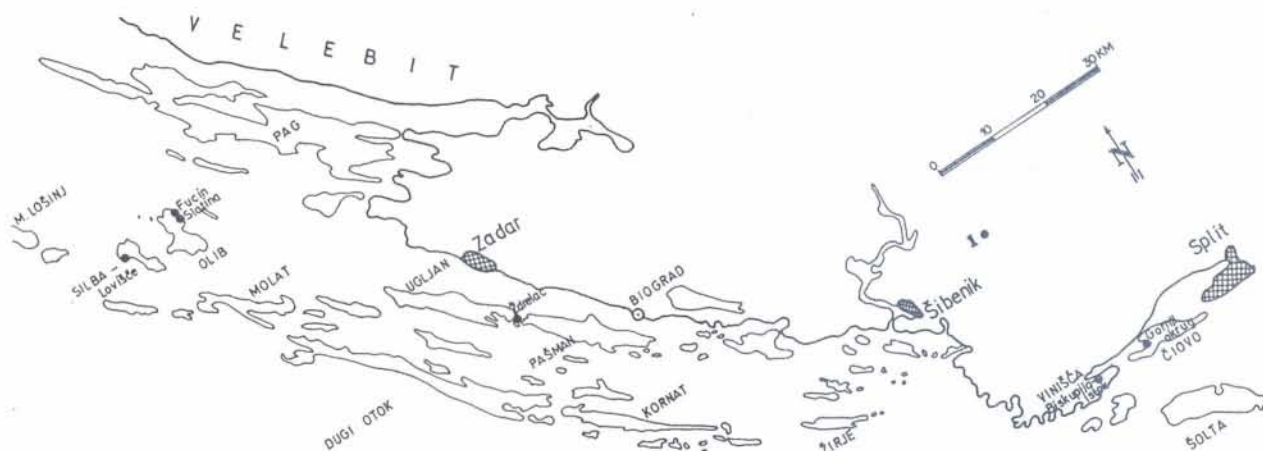
Lokalitet Location	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	Gubitak žarenjem Annealing %	Analizirao: Analyzed by:
Čres (Caisole)	63,13	2,39	3,20	16,67	14,25	Crema, 1934
Krk (Baška nova)	55,70	1,44	3,80	25,30	13,76	Crema, 1934
Čiovo (Okrug)	55,10	4,70	2,30	23,70	14,00	Crema, 1934
Zečevo	50,06	5,35	2,72	26,74	14,53	Grochowalski, 1936–1938
Jelinak brdo (Veliki)	49,38	7,32	3,10	22,75	17,45	Grochowalski, 1936–1938
Vinišće uz obalu	32,24	18,71	1,65	16,59	32,34	Grochowalski, 1936–1938
Vinišće (jama)	50,42	5,48	3,15	25,98	14,97	Grochowalski, 1936–1938

vapnencima u prslinama, pukotinama i drugim šupljinama unutar vapnenaca, ima boksitične i/ili željezovite tvari.

Zapaženo je da lateralno od sedimentološkog profila »Vinišće-Biskupija« (Šebečić i Vitezić, 1986) ima mjestimice boksita (sl. 2), dok to lateralno od profila »Vinišće-Grlauša« nije primijećeno.

Vinišće-Biskupija

Sjeverno od zaseoka Biskupija otkriveni su boksiti za koje je utvrđeno da pripadaju željezovitim boksitima (Šebečić i Vitezić, 1986). Malo boksitnih minerala (gibsit i bemita) registrirano je i u istražnoj bušotini VB-25, i to u crvenoj vapnenačko-glinovitoj tvari unutar subpozicijskih senonskih vapnenaca u sklopu bituminoznog nalazišta Vinišće-Biskupija (Slovenec, 1985.).



Sl. 1. Položajna karta boksitnih nalazišta
Fig. 1. Position map of bauxite occurrences

izbrusaka konstatirani ooidi boksita u žilicama gornjokrednih vapnenaca na otoku Silbi, to smo se odlučili detaljnije uzorkovati i istražiti ove naslage s ciljem pronalazanja boksita ne samo na Silbi, već na Olibu i Ugljanu. Potvrđeno je postojanje boksitično-limonitične, odnosno kalcitno-(limonitno-)boksitične tvari, kao i boksita.

Nova istraživanja

S geološkim, odnosno sedimentološkim istraživanjima, koje smo obavili u sklopu naftno-geoloških istraživanja Dinarida, otkriveno je nekoliko novih manjih nalazišta donjopaleogenih boksita (sl. 1).

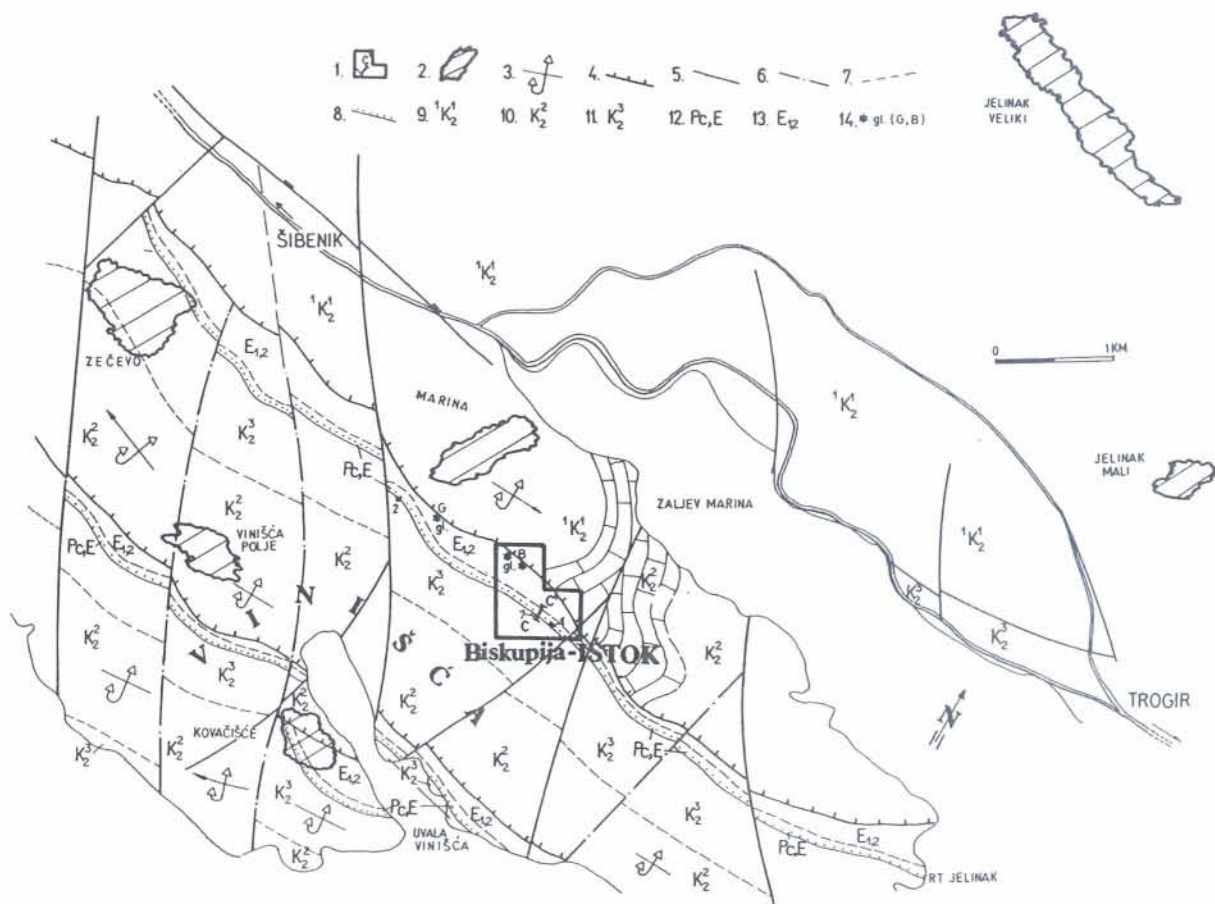
VINIŠĆA

Lateralno od sedimentoloških profila »Vinišće-Biskupija« i »Vinišće-Grlauša«, koje smo snimili u Vinišću 1985., praćena su od kontakta gornjokrednih i donjopaleogenih vapnenaca mjestimična nalazišta boksitne i/ili željezovite (hematitne i limonitne) tvari (sl. 2). Pretežno se nalaze u vapnenačkim korama, te brečastim vapnencima i vapnenačkim brečama koje su ispunjene mineralima aluminija i/ili željeza. Naime, uz kontakt, a poglavito u raspućanim i okršanim senonskim

Vinišće-Biskupija istok

Podinu boksita na Biskupiji-istok čine također gornjosenonski debljeslojevit (>1 m) vrlo blijedosmedi vapnenci. Litostrukturno to su rekristalizirani foraminiferski vapnenci tipa wackestone (w), odnosno biopseudomikrospariti (Šebečić, 1978) i mudstone (M), odnosno fosiliferni pseudomikrospariti (Šebečić, 1978). Biopseudomikrospariti sadrže 10–15% bioklasta, a fosiliferni pseudomikrospariti 5–7%. Veličina bioklasta najčešće varira 1–3 mm, a rjeđe do 5 mm.

Prema nalazima fragmenata rudista, hidrozoa i algi, te komparacijom s istim vapnencima koji su ranije sedimentološki profilirani zapadno od ove pojave boksita, pretpostavlja se senonska (santon, kampanska?) pripadnost podinskih vapnenaca. Navedeni podinski vapnenci su mikrostilitizirani. Sadrže blagovalovite i blagošiljaste mikrostilolite koji su ispunjeni obojenim mineralima glina. Ponegdje su sekundarno izluživani i raspućani. Pukotine podinskih vapnenaca ispunjene su boksitom, i to poglavito u istočnom dijelu središnje zone. Tik na podinskim vapnencima nalazi se dijelom ružičastožut, a pretežno svjetlosiv boksitičan brečasti vapnenac – fosiliferni intramikrudit (Ww, simbol prema Royal Dutch Shellu, 1964). Sadrži nekoliko pos-



Sl. 2. Vinišća Fig. 2. Vinišća

Tumač – Legend

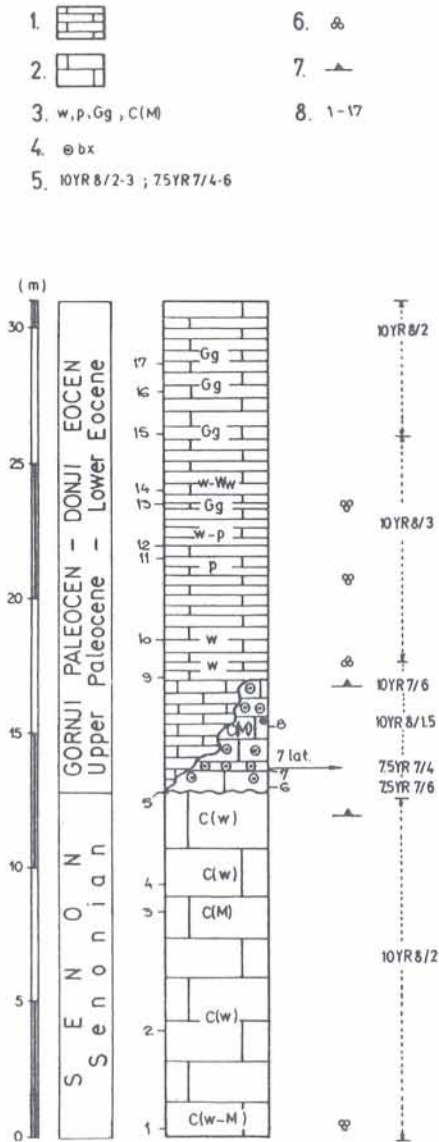
1. Boksitna nalazišta Biskupije istok, C-C' profil, 7-profilna točka; 1 i 2 prospekcijske točke, Bauxite occurrences, Biskupija east, C - C' cross section, 7-point in cross section; 1 and 2 prospection points.
2. Boksitna nalazišta oko Vinišća (Grochowalski 1936–1938), Bauxite occurrences around Vinišća (Grochowalski 1936–1938) Prema Osnovnoj geološkoj karti, list Split 1:100000 (Marinčić, Magaš i Borović, 1971): According to the Standard Geological Map 1:100 000, the Sheet of Split region (Marinčić, Magaš i Borović, 1971):
3. Os prevrnute antiklnale, Axis of overturned anticline
4. Reversni rasjed, Reverse fault
5. Normalni rasjed, Normal fault
6. Fotogeološki utvrđen rasjed, Fault, photogeologically observed,
7. Normalna granica aproksimativno locirana, Normal boundary, approximately located,
8. Erozijska granica, Erosion boundary,
9. Turonske dolomitno-vapnenačke naslage, Turonian dolomitic – limestone beds,
10. Turonski vapnenci s rijetkim proslojcima dolomita. U oznaci turonski pločasti vapnenci, Turonian limestones with occasional inlayers of dolomites. In the area marked for Turonian platy limestones
11. Senonski gromadasti i uslojeni vapnenci i kalcitni dolomiti, Senonian massive and stratified limestones and calcite dolomites,
12. Donjopaleogene vapnenačke breče, pločasti bituminozni t. j. kerogeni i miliolidni vapnenci (liburnijske naslage /formacija/ – gornji paleocen i donji dio donjeg eocena), Lower Paleogene limestone breccias, bituminous i. e. kerogenous and miliolide limestones (Liburnian beds /formation/ – Upper Paleocene and lower part of Lower Eocene),
13. Foraminiferski vapnenci, Foraminiferal limestones,
14. Laporoviti, t. j. slabo glinoviti vapnenci i lapori s glaukonitom (gl); G – Grlauša i B – Biskupija, krajevi sedimentoloških profila, Marly i. e. slightly clayey limestones and marl with glauconite (gl); G – Grlauša and B – Biskupija, ends of sedimentological sections

totaka pretaloženog boksita unutar ooida i intraklasta, zatim 5% fragmenata fosila (veličine do 7,5 mm), 15% intraklasta (do 2 mm), te poneki mikroonkoid s fosilnim fragmentom veličine 0,5–0,75 mm.

Boksiti se nalaze u zoni debljine 1–4 m. Dužina leća boksita se procjenjuje na 2,5 m. Dužina boksitičnih nakupina duž pukotina i prslina u podinskom vapnencu procjenjuje se 20–30 cm, a njihova debljina varira 5–10 cm. Boksiti su pretežno žuti s crvenosmeđim pjegama. Struktura im je pelitna i oolitna. U boksitima pelitne

strukture (uz. 7) nade se do 2% ružičastosivih ooida koncentričnog i eliptičnog oblika, veličine 0,25–1,75 mm. Ima i presječenih ooida. Boksitično-glinovita homogena tvar je uglavnom žuta i porozna (poroznost 10–15%). Pelitna tvar, kao i ooidi zahvaćena je djelomičnom piritizacijom, a konačno i limonitizacijom. Takav tip boksita naden je i istočno od profiliranih naslaga.

Rendgenskom analizom utvrđeno je da su boksiti Biskupije (uz. 7) izgrađeni pretežno od bemita, zatim od



Sl. 2a Biskupija istok

Fig. 2a Biskupija east

Tumač - Legend:

1. Gornjopaleocenski i donjo-srednje eocenski vapnenici, *Upper Paleocene and Lower - Middle Eocene limestones*,
2. Senonski (santon, kampan?) vapnenici, *Senonian (Santonian, Campanian?) limestones*,
3. Oznake za litostrukturne tipove vapnenaca (Dunhamova klasifikacija), *Marks for lithotextural types of limestones (Dunham classification)*,
4. Boksitični vapnenici i boksiti, *Bauxitic limestones and bauxites*,
5. Boje prema Munsell Soil Color Charts (1988), *Color according to Munsell Soil Color Charts (1988)*,
6. Foraminifere *Foraminifera*,
7. Stilolite, *Stylolites*,
8. Uzorci, *Samples*

kaolinita, getita, kvarca i anatasa. To je bemitno-kaolinitni tip boksita. Prema povećanom udjelu kaolinita i nalazu kvarca, pretpostavlja se da je boksit bio epigenetski onečišćen crvenicom. U boksitu kao i boksitičnom vapnencu uočen je getitizirani pirit. Prisutnost pirita ukazuje na reduktivne uvjete.

Limonitno-boksitični (bioonkoidno-)oolitni vapnenici (uz. 7 lat.) udaljeni su 23,5 m (azimut 105°) od trase

profila C-C. U tom profilu u uzorku 7 određen je bioosparit-bioosparudit (g-Gg). Lateralno, limonitno-boksitični oolitni vapnenici su tipovi prijelaznih naslaga između boksita s limonitom i vapnenaca. U njima, među alokemima, prevladavaju ooidi i (mikro)onkoidi, a nalaze se i fragmenti drugih fosila, te pokoji intraklast. Svi alokemi su limonitizirani i boksitični, tj. obavijeni više ili manje limonitno-boksitičnom tvari.

Veličina ooida varira od 0,25 do 1,75 mm. Onkoidi su pretežno manji od 2 mm (mikroonkoidi, Tucker et al. 1990), a poneki dosegnu i 3 mm. Izgrađeni su najčešće od dva manja dijela međusobno obavijena u jednu cjelinu (složeni onkoid) nalik na bumerang ili bumerang. Osim ooida i mikrofosila sadrže pokoji manji intraklast, te algalne ovojnice. Ima znatno manje krhotina ooida i onkoida.

Fosili i njihove krhotine su uglavnom manjih dimenzija, tj. 0,25–0,5 mm. Osim što se nalaze samostalno obavijeni obojenom ovojnicom, česti su njihovi mikrofragmenti u jezgri ooida. To su najčešće rudisti.

Osnova limonitno-boksitičnih vapnenaca je spari kalcitna, a izgrađena je isključivo od B cementa, koji ukazuje na njegovo vadozno podrijetlo. Ponegdje uz sam kontakt s alokemima B cement je nešto sitniji.

Poroznost limonitno-boksitičnih cementacijskih tipova vapnenaca je dvostruko manja nego glinovitih mikritnih tipova, tj. 5–7%, koja je nastala otapanjem moldičnog kalcita.

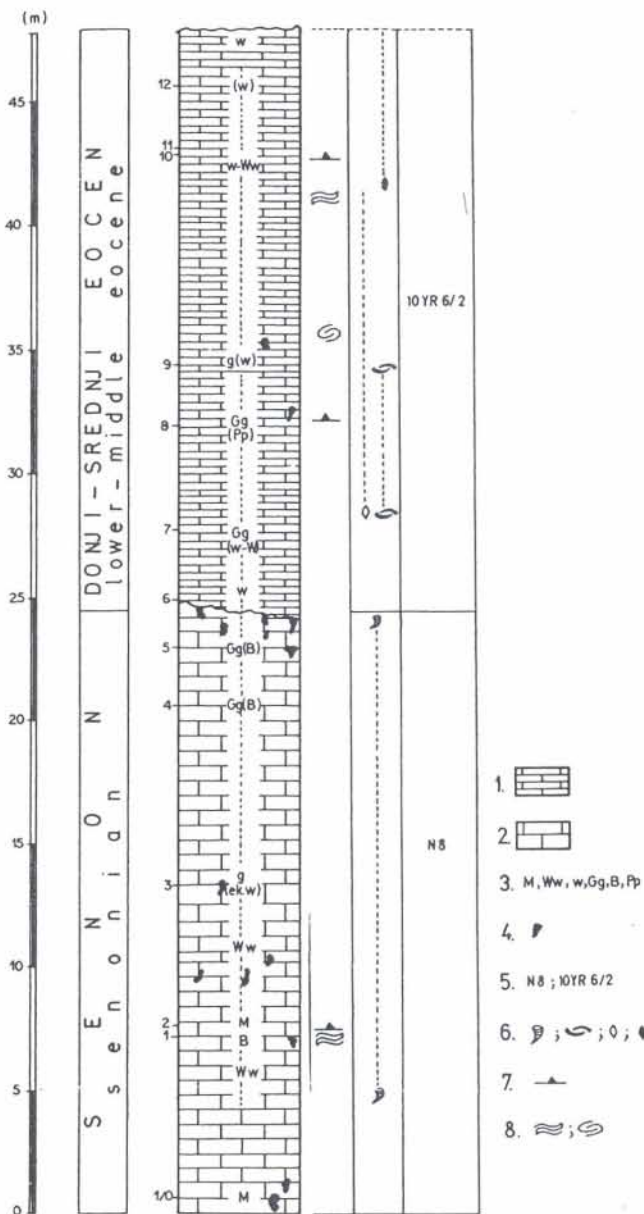
Limonitno-boksitičnih bioklastičnih oolitičnih vapnenaca ima također i još istočnije od profiliranih naslaga C-C' (uz. 1 – istok, sl. 2). I tu su pretežno široko eliptični ooidi loše sortirani (0,5–3 mm), a u jezgri im se nalaze fragmenti fosila. Ooidi se nalaze i unutar onkoida. Osnova im je kalcisparitna. Također su pretežno žuti s jače limonitiziranim crvenkastožutim lećicama.

Mjestimična pojava sedimentnih intraformacijskih breča, kako unutar boksitično-limonitne zone ili neposredno iznad nje (zapadni dio proučavanog terena na Grlauši), ukazuje na najnižu razinu pri regresiji.

Krovinu boksita čine donjopaleogenski (Pc, E) vapnenici koji pripadaju reduciranim liburnijskim naslagama, jer im uglavnom nedostaju npr. kozinski bituminozni, tj. kerogeni vapnenici. Uzrok redukcije može biti duži prekid u sedimentaciji između (naj)mlađeg dijela gornjeg senona i donjeg paleocena, ili jače izražena submarinska erozija dijela liburnijskih, tj. kozinskih kerogenih vapnenaca. Debljina proučavanih krovinskih gornjokozinskih i miliolidnih vapnenaca na ovom dijelu Biskupije se procjenjuje na samo 6 m. Izgrađeni su uglavnom od vrlo blijedosmedih i bijelih pločastih vapnenaca tipa wackestone (w) i packstone (p), a izuzetno i grainstone (Gg, ekv. Ww – po količini alokema). Ukoliko se radi o vapnencima tipa wackestone i packstone onda su to vrlo slabo kerogeni foraminiferski biomikriti koji sadrže 15–20% ili 40–55% mikrofosila, a ponegdje 1–2% intraklasta. Slabo kerogeni su uglavnom ovoji foraminifera, te filamentni algi. Tragovi bitumena su utvrđeni u dijelu fosila i u osnovi.

Vapnenici tipa grainstone iz najmlađih krovinskih naslaga su biosparuditi s razasutim i zbijenim alokemima, što ukazuje da su po akumulaciji fosila ekvivalentni wackestonima (Ww) i packstonima (Ww-Pp, Pp-P).

Za razliku od podinskih vapnenaca, kojima se pretpostavlja stratigrafska pripadnost, za neposredne krovinske vapnenice može se istaknuti da su paleocenski. Naime, na boksitima prema usmenom priopćenju dr. I.



Sl. 3. Ugljan - Ždrelac
Fig. 3. Ugljan - Ždrelac Bay

Tumač - Legend:

1. Donjopaleogeni vapnenci, Lower Paleogene limestones,
2. Senonski vapnenci, Senonian limestones,
3. Oznake za litostrukturne tipove vapnenaca, Marks for lithotextural types of limestones,
4. Boksitični vapnenci i boksit, Bauxitic limestones and bauxite,
5. Boje prema Munsell Soil Color Charts (1988), Color according to Munsell Soil Color Charts (1988),
6. Krhotine makrofosila (rudista i školjkaša) i mikrofosila (alveolina i numulita), Fragments of macrofossils (rudists and bivalves) and microfossils (alveolinas and nummulites),
7. Stiloliti, Stylolites,
8. Laminacije: blagovalovite i izvijane, Lamination: slightly wavy and convoluted.

G u š i ć a nalaze se paleocenski liburnijski vapnenci s haracejama, miliolidama i ostrakodima. Na njima slijede donjoeocenski vapnenci s *Ciskinolinom liburnicom*, a zatim alveolinsko-numulitni vapnenci, za koje se pretpostavlja donjo-srednjoeocenska pripadnost.

Nalaženje nakupina boksita u kontaktu gornje krede i donjeg paleogena dovodi se u vezu s emerzijom i trošenjem paleoreljefa na prijelazu iz gornje krede u paleo-

gen, te za mjestimično nakupljanje crvenice iz koje je nastao boksit, koji je čak i pretaložen u dublje okrsenu gornjosenonsku podinu.

ČIOVO - Gonji okrug

Geološkim istraživanjem kontakta gornja krede - paleogen na sjevernoj padini otoka Čiova (sl. 1), utvrđeno je tik uz more malo nalazište (cca 30-50 m²) u kojem je u humusnom tlu jače akumuliran ooidni(-pizoidni) boksit. Za tu pojavu na gornjokrednom paleoreljefu istakli su Marinčić, et al. (1971), te Magaš i Marinčić (1973) da je otkrivena zahvaljujući eroziji tankog sloja paleogenskog vapnenca.

To malo, znatno erodirano, nalazište nalazi se u istoj zoni kao nalazište u Vinišću, samo istočnije od njega. Odluke ovih boksita su krupni i gusto pakirani ooidi. Veličina boksitnih čestica je pretežno 2-3 mm. Loše su sortirani, a ima ih i presječenih. Ooidi imaju pretežno 2 ovojnice, međutim ima ih većih - pizoida s 5 i 8 ovojnica. Tu se izmjenjuju svijetli i tamni ovoji. Ima i boksitiziranih onkoida.

Podinski vapnenci su rekristalizirani gornjokredni mikriti.

UGLJAN

Boksitno nalazište »Ždrelac« nalazi se na jugoistoku otoka Ugljana, a oko 0,6 km jugozapadno od mosta što spaja ovaj otok s otokom Pašmanom.

Na starijim podinskim vapnencima tipa mudstone (M), odnosno na fosiliferim mikritima na početku sedimentološkog profila (uz. 1/0, sl. 3) registrirani su prvi tragovi limonitno-boksitične tvari veličine 6 cm x 3 cm x 3 cm, i to na sjecištu okrsenih pukotina. Potom slijede rudistni vapnenci (Ww), koji su u sjecištima pukotina vrlo slabo limonitizirani i boksitizirani. Zatim se u stupu ponovno nalazi slabo limonitiziran i/ili boksitiziran mudstone (M), pa rudistni vapnenci (Ww s 10-15% rudista), s većim lećama boksitične tvari, dimenzija 5 cm x 5 cm do 70 cm x 70 cm i to uglavnom s većim izduženjem duž pružanja slojeva.

Žuti do crvenkastožuti boksit iz najveće leće je oolitičan, a sadrži i 5-10% pizoida.

Lateralno od trase profila na 4,5 m (azimut 310°) proširuje se veličina izdanka boksita od 0,7 m x 7 m na 6 m x 6 m, a pretpostavlja se i >6 m ispod pokrivenog terena duž pružanja vapnenaca. Debljina nalaženja boksita uz trasu profila je >90 cm, što je utvrđeno u erodiranim, ali još dijelom ispunjenim kanalima (širine 15-35 cm) u senonskom paleoreljefu.

Subsekventno slijede manji izdanci žutog do smeđežutog ooidnog boksita, te žučkasto-crvene vapnenačko-boksitične tvari. Dimenzije ovih malih izdanaka variraju od 10 cm x 17 cm; 30 cm x 30 cm do 60 cm x 130 cm.

Ooidi boksitičnih vapnenaca Ždreleca sadrže 1-3 ovojnice, izuzetno 4, a ima i superficijalnih ooida. Jezgre su ponegdje izgrađene od sitnih ooida. Između 2 svjetlije ljuske je tamnija limonitizirana ljuska. Ponegdje su jezgre ooida selektivno otapane.

Gornjokredni vapnenci u kontaktu s donjopaleogenkim vapnencima su razlomljeni, okrseni, te kvrgavi. Na kontaktu je karbontano-limonitično-boksitična tvar mjestimično manganizirana, što se prepoznaje po Mn-dendritima. U tim podinskim gornjokrednim vapnencima osim navedenih foraminiferskih fosilifernih mikrita (M) sa strukturama »ptičjeg oka« i rudistnih biomikridita (Ww), registrirani su izvijani laminirani i limoniti-

Tablica 2. Stupanj zaobljenosti i sfernosti boksitnih ooida u boksitičnim vapnencima i boksitima
 Table 2. Degree of roundness and sphericity of ooidnes in bauxitic limestone and bauxites

Lokalitet i oznaka uzorka <i>Location and sample</i>	Stupanj zaobljenosti <i>Degree of roundness</i>	Stupanj sfernosti <i>Degree of sphericity</i>	Broj boksitnih ooida <i>Number of bauxitic ooides</i>	Broj boksitnih ovojnica pretežno / max <i>Number of bauxite shells major / max</i>	% ooida u boksitičnom vapnencu ili boksitu <i>Percent of bauxitic ooides in bauxitic limestone or bauxite</i>	Napomena <i>Remark</i>
VINIŠĆE – Biskupija istok 7 lat.	0,50	0,82	5	2 3	1	
UGLJAN – Ždrelac 1-IV-8-L	0,51	0,73	110	1 4	10	
1/02-IV-8-L	0,50	0,77	11		5–10	
2/1-IV-8-L	0,51	0,76	100		20	
2/4-IV-8-L	0,50 0,50	0,72 0,76	77 106		25 60	Kontakt boksitičnog vapnenca i boksita <i>Contact of bauxitic limestone and bauxite</i>
3/2-IV-8-L	0,50	0,77	100		20	
4/1-IV-8-L	0,50	0,77	11		1	
Srednja vrijednost (\bar{X})	0,503	0,754				

OLIB – Fucin 1/1-IV-6-K	0,51	0,69	130	1 3	25	
1/2-IV-6-K	0,52	0,69	100		30	
2-IV-6-K	0,50	0,66	60		15	
2/2-IV-6-K	0,50	0,67	200		(35–) 40	
– Slatina				1 4		
52/1-6-K	0,51	0,68	72		10–15	Limonitiziran (prije piritiziran) boksit(?) <i>Limonitized (earlier pyritic) bauxite(?)</i>
52/2-6-K	0,50	0,64	80		15–20	
52/3-IV-6-K	0,51	0,70	120		35	Hematitiziran i limonitiziran boksit <i>Hematitized and limonitized bauxite</i>
Srednja vrijednost (\bar{X})	0,507	0,676				
SILBA – Lovišće 1-6-K	0,48	0,68	53	1 3	30	
4-6-K	0,50	0,68	25		5	
Srednja vrijednost (\bar{X})	0,490	0,680				

zirani vapnenci tipa boundstone (B) s 1–2% foraminifera, te biospariti s razasutim alokemima (g, ekv, w) i algalni-stromatolitni vapnenci (B, uz. 4 i 5) s izraženom piritizacijom, a potom limonitizacijom dijela foraminifera i mikroodija.

Krovinski paleogeni vapnenci su podrijetlom djelomično cementirani koskinolinski biomikriti (w) s 35% mikrofosila, od kojih krupnijih foraminifera ima samo 1%. Mladi krovinski vapnenci su po litostrukturnom tipu koskinolinski-alveolinski bio(mikro)sparruditi (Gg ekv. Pp, i g-Gg ekv. w-Ww), zatim biospariti (g, ekv.

w/-Ww, ekv. p), foraminiferski biomikrospariti (g, ekv. w), biomikriti (w) i sl.

Unutar gornjokrednih vapnenaca slabo su sačuvani mikrofosili od kojih su utvrđene foraminifere iz familija Miliolidae i Textulariidae, te alga *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINER). Od makrofosila utvrđeno je kršje rudista od kojih su zamijećeni radiolitidi. Na osnovi ovih fosila teško je definirati točnu starost, a prema literaturi i korelaciji sa sličnim naslagama susjednih područja može se zaključiti da pripadaju senonu, najvjerojatnije santon-kampanu.

Tablica 3. Kemijski sastav boksita
Table 3. Chemical composition of bauxite

Lokalitet i uzorak Location and sample	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Gubitak žarenjem Annealing %	H ₂ O %	Ukupno Total %
Olib-Fucin, 2	47,78	24,15	7,71	2,35	13,42	1,59	97,00
Ugljan, 1/0	57,23	12,88	10,44	3,23	12,00	1,29	97,07
Vinišće- Biskupija, 105/1	43,74	20,10	17,18	1,5			85,52

Analize: N. Čegec, Zavod za mineralogiju, petrologiju i mineralne sirovine Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Zagreb

Unutar paleogenških vapnenaca utvrđene su brojne foraminifere, t.j. značajne koskinoline, alveoline i orbitoliti, prema kojima su oni uvršteni u donji eocen, odnosno preciznije srednji do gornji kuiz (Dmitrović i Trutin, 1995).

OLIB

Na otoku Olibu istraživane su boksitne pojave u uvali Fucin i u uvali Slatina. Ove pojave nalaze se na sjeveroistočnom dijelu otoka, a međusobno su udaljene oko 0,3 km, a od središta mjesta 3,2–3,5 km.

Podinu boksita u uvali **Fucin** čine senonski vrlo blijedosmedi miliolidni, decimetarski uslojeni, stilolitizirani vapnenci litostrukturnog tipa mudstone (M) u izmjeni s vapnencima tipa wackestone (w), koji sadrže 10–15% mikrofosila. U tim i ružičastim vapnencima ima nepravilnih šupljina različitih dimenzija (2 cm x 4 cm do 5 cm x 25 cm) ispunjenih smeđezutom ili žuto-crvenom **karbonatno (željezovito)-boksitičnom tvari**.

U vapnencima, koji su po tipu slabo tufozni intraklastični oospariti g (ekv. w) i prijelaznog tipa intraklastični oospariti-oosparirani (Gg, ekv. Ww-Pp), sadržaj boksitnih ooida varira od 15 do 40% (tab. 2), a intraklasta 7–10%. Sadrže 1–5% fragmenata devitificiranog vulkanskog stakla i kristaloklasta. Među boksitnim ooidima prevladavaju (83–95%) ooidi s 1 ovojnicom. Ooida s 2 ovojnice (s vanjskom crvenkasto-smeđom, a unutarnjom blijedožutom) ima 5–10%, a iznimno se nalaze ooidi s 3 ovojnice (1%) i superficijalni ooidi (1,5–4,5%). Pretaloženih boksitnih ooida ima 1,5–5%. Intraklasti su izgrađeni od biomikrita i ooidnih biomikrita (w).

Krovinski vapnenci započuju s izmjenom paralelno laminiranih fosilifernih mikrita (M) i biomikrita (w). Paket laminiranih vapnenaca debeo je 40 cm i u njemu se nalaze setovi kerogenih lamina i listova. U poprečnom presjeku jednog uzorka registrirano je 12 lamina/1 cm², a u preparatu čak 3 lamine/1 mm². Ovi laminirani, slabo kerogeni vapnenci, pretpostavlja se, pripadaju liburnijskim vapnencima. Na njima slijede foraminiferski, miliolidni vapnenci (w) s kerogenim mikritnim ovojmima, a potom do kraja istraženog slijeda vapnenaca koskinolinsko-miliolidni biomikrospariti (g, ekvivalentni p, te w i w-p). Zapažena je slaba bituminoznost u prslini, mikrostilolitu, a i u konturi jednog mikrofosila.

Slično kao i na Ugljanu, gornjokredne naslage otoka Oliba koje su neposredna podina boksitima siromašne su provodnim fosilima, pa ih tek na osnovi literaturnih podataka i korelacijom sa sličnim naslagama na širem području možemo uvrstiti u senon.

Unutar paleogenških vapnenaca utvrđene su foraminifere: *Coskinolina (C.) liburnica* STACHE, *Coskinolina (C.) douvillei* (DAVIES), *Coskinolina (C.) perpera* HOTTINGER & DROBNE, *Chrysalidina (Pf.) makarskae* (VAN SOEST), *Periloculina dalmatina* DROBNE,

Tablica 4. Sadržaj mikroelemenata u boksitu (u ppm)
Table 4. Content of trace elements in bauxite (in ppm)

Lokalitet i uzorak Location and sample	Zn	Ba	Cu	Mn	Co	V	Ni	Cr
Olib-Fucin, 2	13	5	22	61	16	359	132	192
Ugljan, 1/0	56	11	61	125	17	364	142	1145
Ugljan, 1	76	13	63	284	32	479	190	1056
Vinišće, 7	73	15	73	61	16	333	166	445
Čiovo - Gornji okrug 1	151	25	94	1158	75	765	229	1274

ICP-AES analize, izradio mr. sc. S. Miko, Institut za geološka istraživanja, Zagreb

Orbitolites complanatus LAMARCK, *Alveolina* sp., *Nummulites* sp., *Spirolina* sp., *Miliolidae* i dr., što ove naslage uvrštava u donji eocen, odnosno srednji do gornji kuiz.

U uvali **Slatina** (sl. 4) **podinu boksita** čine uglavnom rekristalizirani mudstoni (M i M/w). Uočen je relativno veći izdanak smeđezutih **boksita** i to u blago povinutom i rasjednutom tjemenu gornjokredne antiklinale čija os tone prema moru. Boksiti se lome paralelopipedno, a troše kuglasto. Također su oolitični, a znatno manje pizolitični. Veličina pizoida varira od 3 do 8 mm.

Analizama piritiziranih, pa naknadno hematitiziranih i limonitiziranih slabo tufoznih boksita i boksitičnih vapnenaca utvrđeno je da sadrže 10–35% boksitnih ooida. Sadrže pretežno ooida s 1 ovojnicom (63–94%). Ooida s 2 ovojnice ima 1–3%, a izuzetno 23%. Iznimno se nalaze ooidi s 3 ovojnice (1,5% i 4%, te 7%) ili 4 ovojnice (1%), te superficijalni ooidi (4%). Krhotina ooida ima 1–4% te 7%. U jezgri ooida nalaze se ponegdje krhotine ooida i fragmenti oomikrita (w). Ima pojava sekundarnog izluživanja. Boja ooidnih ovojnica je tamno crvenkasto smeđa (5 YR 3/3.5 ili 5 YR 3/2) i blijedožuta (5 Y 7/4). Uzorak 52/3 je slabo tufozni intraklastični (5–7%) boksitni oosparit (g, ekv. w). Tufnu tvar izgrađuju fragmenti stakla (5–10%) i kristaloklasti (2%). Ima i kalupa od izluživanih kristaloklasta.

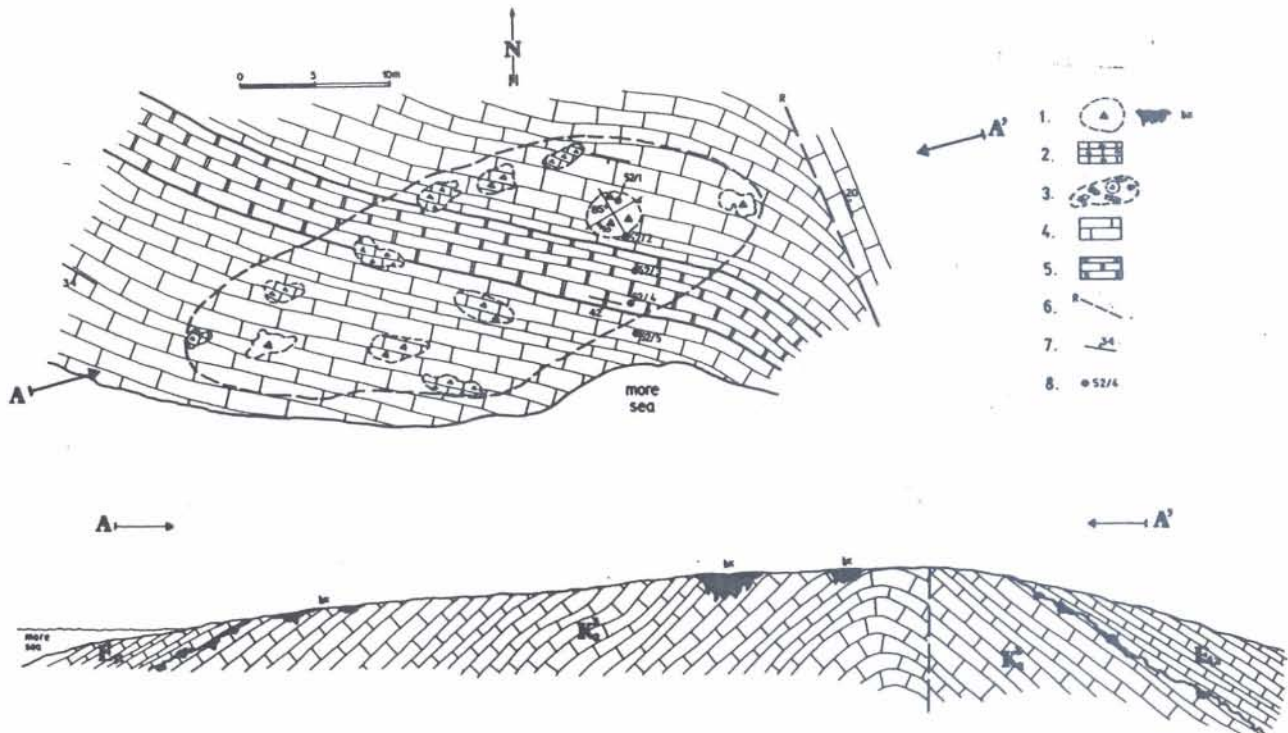
SILBA

Istraživan je orudnjen transgresivan kontakt između gornjokrednih i paleogenških naslaga na sjeverozapadnom dijelu Silbe 3,2 km–3,8 km od istoimenog mjesta. Istražen je lokalitet tik uz obalu, na padini brda Kotlina počam od uvale Kotlina do uvale **Lovišće**.

Podinski vapnenci su vrlo blijedosmedi (10 YR 7/3) i ružičasti (5YR 7/3) slabo limonitizirani i slabo piritizirani oligosteginidni biomikriti (w) te **boksitični** (0,5 %) fosiliferno(-oolitični) pseudomikrospariti (Š e b e č i ć, 1978) i fosiliferni mikriti. Boksitna tvar se nalazi uz rub okršanih »zubova«, odnosno mikrošiljaka s boksitnim ooidima i superficijalnim ooidima u šupljinama pukotinskog tipa. Na kontaktnoj plohi vidljive su šupljine okršavanja i u njima ponegdje breče obrušavanja s fragmentima od 2 mm do 10 cm, pretežno 1–2 cm. Veličina šupljina varira, a može dosegnuti do 30 cm x 30 cm x 15 cm.

Boksit, a i **karbonatno-boksitična** tvar je smeđežuta (10 YR 6/6 i 10 YR 6/8), a nalazi se u vapnencima u lećastim i džepnim oblicima različitih dimenzija, npr. od 6 cm x 4 cm, do 80 cm x 60 cm.

Boksitični-oolitični vapnenci sadrže 3–5% a i više boksitnih ooida. To su po tipu oolitični fosiliferni in-



Sl. 4. Olib - Uvala Slatina

Fig. 4. Olib - The Slatina Bay

Tumač - Legend:

1. Boksit, Bauxite,
2. Karbonatno-boksitična tvar, Carbonate - bauxitic substance,
3. Područje s izdancima karbonatno-boksitične tvari i s boksitom, Area with carbonate-bauxitic and bauxite outcrops,
4. Senonski vapnenci, Senonian limestones,
5. Senonski jače ružičasto-sivi vapnenci, Senonian more intensive pinkish-grey limestones,
6. Pretpostavljeni vertikalni rasjed, Supposed vertical fault,
7. Položaj slojeva, Orientation of bedding,
8. Uzorci, Samples.

traspariti (g, ekv. w-p, uz. 4, tablica 2) ili intrabioospariti. Boksitni ooidi sadrže 1-2, izuzetno 3 ovoja. Malo je ooida ruditnih dimenzija. Intraklasti su izgrađeni pretežno od rekristaliziranih fosiliferanih mikrita i mikrita (M), stromatolita (B), oomikrita (w), a dio i od boksita. Intraklasti su uglati (0,23) i srednje sfernosti (0,48).

Krovinski vapnenci su miliolidni biomikriti (w), miliolidno-koskinolinski biomikriti (w, p), te intraklastični biomikriti (p) i intraklastični biospariti (g, ekvivalentno po količini zrna w) i intrabiospariti (g, ekv. p). Na kraju slijede alveolinski i alveolinsko-numulitni biospariruditi (Gg, ekv. Pp i g-Gg ekv. p-Pp) s alveolima veličine od 2 do 7 mm.

Podinski vapnenci boksita na otoku Silbi, kao na Ugljanu i Olibu, kronostratigrafski su definirani kao senonski, najvjerojatnije santon-kampanski, na temelju podataka iz literature i korelacijom sa širim područjem.

U krovinskim vapnencima utvrđena je bogata foraminiferska mikrofauna: koskinoline, alveoline i numuliti, prema kojima su ove naslage uvrštene u srednji do gornji kuiz, tj. viši dio donjeg eocena (D r o b n e, 1977).

Zaobljenost i sfernost ooida u boksitičnim vapnencima i boksitima

Određivanje stupnja zaobljenosti i sfernosti boksitnih ooida provedeno je metodom kako to sugerira Petti-

j o h n (1957), a koja je uobičajena za terigene stijene. Poduzeto je s namjerom da se ustanovi koliko variraju navedeni pokazatelji i (ne-)postoji li među njima korelacija? (Tab. 2).

Iz morfoskopije ooida određen je razred zaobljenosti i sfernosti, a potom je izračunan njihov stupanj za svaki uzorak, odnosno mikroskopski izbrusak. Analiziran je različiti broj uzoraka (1-7), što je odraz različitog broja izdanaka duž profila te različit broj ooida u mikroskopskim izbruscima (5-200).

Stupanj zaobljenosti ooida u boksitičnim vapnencima i boksitu Zdreleca na otoku Ugljanu (tab. 2) je gotovo jednaka veličina, tj. 0,50-0,51, a stupanj sfernosti ooida malo varira od 0,72 do 0,77. Na dva bliska nalazišta boksita na otoku Olibu stupanj zaobljenosti također je jednak jer je 0,50-0,52, a stupanj sfernosti također malo varira, ali od 0,64 do 0,70. Stupnjevi zaobljenosti i sfernosti ooida u boksitičnim vapnencima Silbe identični su s onima s otoka Oliba.

Zapaženo je da je sfernost ooida u uzorcima s otoka Oliba i Silbe nešto niža od sfernosti ooida u uzorcima s Ugljana i Vinišća, pa to uvjetuje izvjesno grupiranje uzoraka. Između pokazatelja sfernosti (x) i pokazatelja zaobljenosti (y) utvrđena je niska i beznačajna korelacija. Tako je parcijalna korelacija između stupnja sfernosti i stupnja zaobljenosti za uzorke Ugljana i Vinišća $r = -0,359$, a za uzorke Oliba i Silbe $r = 0,372$. Pret-

postavka o nepovezanosti između (x) i (y) za ooid Ugljana i Vinišća se prihvaća, jer je $t=0,9842$, a isto tako i za ooid Oliba i Silbe, jer je $t=1,0603$.

Budući da zaobljenost ovisi o načinu i duljini transporta te o vrsti minerala od kojeg se zrna sastoje, to se prema stupnju zaobljenosti boksitnih ooida može zaključiti da su im identični uvjeti nastanka.

Pretaložavanje boksitnih alokema, odnosno ooida, je činjenica, pogotovo ako je u pitanju njihovo lomljenje i drobljenje. Tamo gdje je ono slabo izraženo, ili nevidljivo, nije nam poznato kakva su u tome druga iskustva. Stoga neka ovi prvi rezultati potaknu na razmišljanje da li izvjesne manje promjene unutar istog razreda, tj. visokog stupnja sfernosti, vezati za sličan transport i/ili (dija-)epigenetske promjene, ili još nešto nepoznato.

Mineralni i kemijski sastav boksita

Mikroskopskim istraživanjima boksitičnih vapnenaca utvrđeno je da se u sitnozrnom kalcitnom matriksu nalaze mnogobrojni sitni boksitni ooidi i pseudoooidi, te fragmenti boksita. Ponegdje kalcit ispunjava šupljine duž oboda ooida, a ima ga i u boksitnim fragmentima. Kalcit je dijelom smeđe obojen limonitnom tvari.

Struktura boksita je pretežno oolitna s prijelazima prema pelitnoj strukturi. Naime, ima boksita u kojima su ooidi gusto pakirani i različitih su veličina, dok se u drugim boksitima u kriptokristalastoj masi nalaze tek rijetki ooidi. Česti su i pseudoooidi, kao i veći fragmenti boksita. Zapažena su i detritična zrna mikrokristalastog hidrargilita. Boksiti su većim dijelom deferificirani i sekundarno limonitizirani. Česti su sitni getitizirani piriti.

Rendgenskom analizom utvrđen je sljedeći mineralni sastav boksita iz Ugljana: bemit > kaolinit > hematit, getit > anatas, hidrargilit.

Na tablicama 3 i 4 dani su rezultati kemijskih analiza boksita.

Usporedbom mineralnih i kemijskih svojstava istraživanih boksita s rezultatima ranijih opsežnih istraživanja drugih ležišta donjopaleogenih boksita Dinarida, utvrđena je njihova sličnost, osim što istraživani boksiti imaju povećani sadržaj kaolinita.

Rasprava

Gornjokredne-senonske rudistne vapnenačke naslage taložene su u plitkom subtidalu, odnosno (intertidal)subtidalu. Te su naslage debljine slojeva pretežno 0,2–1,2 m koncem senona, odnosno mastrihta emergirane i zahvaćene okršavanjem. Kopnena faza potrajala je na proučavanom području do starijeg eocena, a tamo gdje su razvijene liburnijske naslage do mlađeg paleocena.

Najniža razina regresije u sklopu regresivno-progresivnog ciklusa je potpomognuta uzdizanjem dinarske ploče u sklopu laramijske faze alpskog orogenetskog ciklusa. Dakle, nalazi boksita, pretpostavlja se, ukazuju na emergenciju između završnog dijela naslaga gornjeg senona i gornjeg paleocena-donjeg eocena. Na emergiranoj okršenoj karbonatnoj površini nastala je crvenica koja je bila podvrgnuta boksitizaciji.

Izvor tog boksitičnog materijala je pretežno crvenica, a ne isključuje se i tufozno i eolsko(?) podrijetlo. Pri kraju boksitogene faze, početkom paleocenske transgresije i podizanja fazine talnih voda, neka ležišta boksita dospjela su u močvarne uvjete, gdje je uslijed negativnog redoks potencijala boksit dijelom deferificiran i piritizir-

ran. Istovremeno su ležišta koja su bila na višoj razini dijelom erodirana, a boksitični materijal dospio je u more, te su tako u bazalnom dijelu transgresirajućih sedimenata nastali boksitični vapnenci.

Uz boksite ili boksitične vapnence lokalno ima intraformacijskih vapnenačkih breča sa željezovitim vezivom ili limonitiziranih vapnenaca i limonita. U stratigrafskoj krovini boksita nalaze se brakični kozinski i/ili miliolidni vapnenci, čiji su vapnenački talozi taloženi u intertidal-subtidalu. Na njima subsekventno slijede marinski donjoecenski alveolinsko-numulitni vapnenački talozi, te ponegdje subtidalni glaukonitni sedimenti.

Na temelju određivanja stupnja zaobljenosti i sfernosti ooida boksitičnih vapnenaca i boksita, možemo konstatirati da su boksitni ooidi zaobljeni i da im je stupanj zaobljenosti gotovo identičan. Zapaženo je da je sfernost boksitnih ooida u uzorcima otoka Oliba i Silbe nešto niža od sfernosti ooida u uzorcima otoka Ugljana i Vinišća. Stupanj sfernosti je uglavnom visok (glavnina uzoraka), a izuzetno vrlo visok (1 uzorak iz Vinišća), jer među boksitnim ooidima prevladavaju široko eliptični nad koncentričnim ooidima.

Iz dosadašnjih istraživanja donjopaleogenih boksita vanjskih Dinarida (Šinkovec i Sakač, 1981 te Šinkovec i Sakač, 1982 i dr.) može se zaključiti da su najpovoljniji uvjeti za njihov nastanak bili u Istri i zapadnoj Hercegovini, gdje se nalaze njihova najveća ležišta. Nešto nepovoljniji uvjeti bili su na otocima sjevernog Jadrana na području Ervenik–Moseć, a najnepovoljniji na otocima južnog primorja i sjeverne Dalmacije.

Istraženi donjopaleogeni boksiti odlikuju se promjenjivim kemijskim sastavom, što može utjecati na njihovu kakvoću i mogućnost primjene. K tome, lećasti tip ležišta manjih dimenzija znatno ograničava rezerve i rentabilnu eksploataciju. Kao posebnost možemo istaknuti nalaženje tufoznog devitificiranog vulkanskog stakla, kristaloklasta i njihovih kalupa u ukupnoj količini od oko 10% u podini boksita i boksitičnih vapnenaca na otoku Olibu.

Primljeno: 1999–02–24
Prihvaćeno: 1999–09–14

LITERATURA

- Crema, C. (1934), objavljeno u članku Knešauřeka O. (1939).
Dmitrović, Z. & Trutin, M. (1995): Biostratigrafija coccen-
skih naslaga otoka Ugljana i Vira. I. Hrvatski geološki kongres,
knjiga sažetaka, p. 27, Opatija, Zagreb.
Drobne, K. (1977): Alvéolines paléogènes de la Slovénie et de la l'
Istrie. Institut de Paléontologie, Académie slovène des sciences
et des arts, p. 132, Basel.
Fortis, A. (1774): »Viaggio in Dalmazia«, »Put po Dalmaciji« u
prijevodu Mate Marasa priredio Josip Bratulić. Izdavači Globus
Zagreb i Delo Ljubljana, pp. 303 (1984).
Knešauřek, O. (1939): O postanku našeg boksita. *Rudarski zbornik*
III, 4, 177–198, Ljubljana.
Mansell Soil Color Chart (1989): Munsell Book of Color,
Baltimore, USA.
Mamužić, P., Sokač, B. i Velić, I. (1970): Osnovna
geološka karta SFRJ, Silba 1:100.000. Savezni geološki zavod,
Beograd.
Mamužić, P. & Sokač, B. (1973): Tumač za listove Silba i
Molat. Osnovna geološka karta 1:100.000. Savezni geološki zavod
Beograd, p. 45, Beograd.
Marinčić, S., Magaš, N. & Borović, I. (1971): Osnovna
geološka karta SFRJ, list Split 1:100.000. Savezni geološki zavod,
Beograd.
Magaš, N. & Marinčić, S. (1973) Tumač za listove Split i
Primošten. Osnovne geološke karte 1:100.000. Savezni geološki
zavod, str. 1–47, Beograd.
Pettijohn, F. J. (1957): Sedimentary Rocks, Sec. Ed. 59 tabela pp.
718, Harper & Brothers, New York.

- Royal Dutch Shell, group of companies (1964): Standard legend. Exploration and production. Hague.
- Šebečić, B. (1978): Classification of recrystallized, dolomitized and bituminous carbonate rocks. *Geol. vjesnik*, 30/2, 711–729 +4 tab.+4 pls, Zagreb.
- Šebečić, B., Vučković, J., Markušić, T., Janeković, A. i Iveković, H. (1976): Boksiti u podini bituminoznih kozinskih slojeva kod Planc-Vrgorac, IV jugoslavenski simpozij o istraživanjima i eksploataciji boksita, pp. 8, Herceg Novi.
- Šebečić, B. & Oreški, E. (1980/81): Boksitne pojave Vrgorca. *Zavod za geološka i geofizička istraživanja*, 38/39, Serija A, 195–203, Beograd.
- Šebečić, B., Palinkaš, L., Pavišić, D., Šebečić, B. i Trutin, M. (1985): Bauxite Occurrences in the Region of Zavojane and northwardly of Imotski. *Geol. vjesnik*, 38, 191–213, Zagreb.
- Šebečić, B. & Vitezić, M. (1986): Sedimentološke odlike gornjokrednih i paleogenih naslaga Vinišća s osvrtom na bituminozne rudistne vapnence. XI kongres geologa Jugoslavije, knjiga 2, 247–261, Tara.
- Šinkovec, B. & Sakač, K. (1981): Boksiti starijeg paleogena na otocima sjevernog Jadrana. *Geol. vjesnik*, 33, 213–225, Zagreb.
- Šinkovec, B. & Sakač, K. (1982): The Paleogene bauxite of Dalmatia. *Travaux ICSOBA*, 17, 293–33, Zagreb.
- Tucker, M. E., Wright, V. P. and Dickson, J. A. D. (1990): Carbonate Sedimentology, 1–421. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne.
- Neobjavljeni radovi
- Grochowalski, K. (1936–1938): Untersuchungs Buch sektora Trogir–Rogoznica. Karta M1:75.000. Nepoznati izvor dokumentacije.
- Slovenec, D.: Rendgenska analiza bušotinskih jezgri s lokaliteta Vinišće-Biskupija. Iz: Šebečić, B. & Trutin, M. (1985): Rudarski istražni radovi u Vinišću-Biskupija (Istražno bušenje). Knjiga 2 – Izvještaji laboratorijskih ispitivanja, str 113–120, Zagreb.
- Šebečić, B. (1991): Boksitičim vapnenci i boksiti na području Vinišće-Biskupija istok. Manuskript.
- Trutin, M., Oreški, E. i Kapović, B. (1989): Naftogeološka istraživanja paleogena na području Vanjskih Dinarida, Područje Istrc, Hrvatskog primorja, kvarnerskih i sjeverno-dalmatinskih otoka, pp. 38. Fond stručne dokumentacije INA-Projekt, Zagreb.

Lower Paleogene Bauxites of Vinišće, Ugljan, Silba and Olib

B. Šebečić, B. Šinkovec and M. Trutin

Deposits of the Lower Paleogene bauxites in the studied area (Figs 1 to 4) are minor and rare. In these bauxites and bauxite limestones the oolite textures prevail and bauxite composition as in other Lower Paleogene bauxites of the Dinarides, however, with a difference that these bauxites more frequently have the increased contents of kaolinite.

Bauxites were created during the emergence which lasted from the end of Senonian to the Upper Paleocene–Lower Eocene. By the end of bauxitogenic phase, a portion of bauxite matter ended in marshy conditions of sedimentation, so, due to the negative redox potential, a portion of bauxite matter got deferrified and pyritized. Simultaneously, some bauxite outcrops which had been on higher locations were partly eroded and their material ended in the sea, so, in such a way in the basal part of transgressive sediments the bauxite limestones were created.

The analyzed bauxites have the increased contents of silicon (Table 3) and they differ in regard to the contents of Al_2O_3 and microelements

(Table 4). There are differences also in the degree of sphericity (x), while the degree of roundness (y) is more or less equal (Table 2). Between the degrees of sphericity (x) and roundness (y) minor and insignificant partial correlations were found. For ooides of Ugljan and Vinišće this correlation is $r = -0.359$ with $t = 0.9842$, and for ooides of Olib and Silba $r = 0.373$ with $t = 1.0603$.

On the basis of investigations so far, it may be concluded that the most advantageous conditions for the creation of Lower Paleogene bauxites have been in Istria and Herzegovina. Somewhat less advantageous conditions have been in the area of today's islands of the Northern Adriatic, while the most unfavourable have been in the areas of Southern Primorje and Northern Dalmatia, as shown in the example of Lower Paleogene deposits described here, which, as assumed, are minor and less frequently found.

If there is a deposit of major importance among those of Lower Paleogene bauxites and bauxite limestones discovered in the last 20 years remains to be investigated by exploration drilling.