

Geol. vjesnik	Vol. 38	str. 215—233	Zagreb 1985.
---------------	---------	--------------	--------------

UDK 553.492.1 (497.13)

Izvorni znanstveni rad

Boksiti Korduna i susjednih područja

Boris ŠINKOVEC,¹ Ante ŠUŠNJARA² i Krešimir SAKAČ³

¹Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Pierottijeva 6, YU — 41000 Zagreb

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

³Geološko-paleontološki muzej, Demetrova 1, YU — 41000 Zagreb

Na Kordunu i u susjednim područjima nalaze se boksiti gornjotrijaske, gornjokredne i neogenske starosti. Opisan je način njihova pojavljivanja, daju se podaci o kemijskom i mineralnom sastavu boksita. Iznosi se mišljenje o genezi istraživanih pojava.

O boksitima Korduna objavljeno je malo podataka, premda su im ležišta i pojave brojne, a boksiti različitog mineralno-kemijskog sastava i različite starosti. Većina tih pojava ostala je nezapažena, pa ih mnogi autori koji su posljednjih godina istraživali geologiju Korduna u svojim radovima uopće ne spominju. Tako je isprva bio poznat samo boksit vjerojatno trijaskе starosti Kokireva kraj Vojnića, koji je otkopavan nekoliko godina (između 1960. i 1970.). Mineralni i kemijski sastav alumohidrolizata s tog lokaliteta ispitao je L. M a r i ć (1972). Nešto kasnije, geolozi poduzeća »Industroprojekt« iz Zagreba, otkrili su ležišta krednih boksita istih obilježja kao što su gornjokredni (senonski) boksiti okolice Bosanske Krupe i Jajca. Nađena su u područjima gdje je M. H e r a k (1956) već ranije konstatirao klastično-karbonatni razvoj gornje krede uz koji su vezani ovi boksiti. Kredni boksiti Korduna istraživani su nekoliko godina, a u Frketićima nedaleko Karlovca, odnosno Duge Rese, vršeno je i njihovo otkopavanje. Na osnovi tih radova S. G r a n d i ć i B. V u k s a n o v i ć (1973) objavili su prve podatke o stratigrafskom položaju i rudno-geološkim obilježjima krednih boksita Korduna.

Geolozi »Industroprojekta« utvrdili su također i široku rasprostranjenost trijaskih glinovitih boksita u Kordunu. Bušenjem i drugim načinima istraživane su pojedine pojave i ležišta, npr. ležište Obajdin nedaleko Slunja. Ipak o trijaskim glinovitim boksitima kordunskih područja do sada nije bilo nikakvih objavljenih podataka, osim već spomenutog lokaliteta Kokirevo. Možda je to razlog što ih ne nalazimo na Osnovnoj geološkoj karti — list Slunj (B. K o r o l i j a, T. Ž i v a l j e v i ć & A n. Š i m u n i ć, 1978) koji pokriva gotovo čitavo boksitonosno područje Korduna. Međutim, upravo s tim regionalnim geološkim kartiranjem i istraživanjima u novije vrijeme utvrdila se u okolici Tounja prisutnost glinovitih neogenskih boksita. Ta nova nalazišta neogenskih glinovitih boksita unesena su na Osnovnu geološku kartu list Ogulin (I. V e l i ć & B. S o-

kač, 1982), ali bez odgovarajućih uobičajenih podataka u tumaču iste karte. Od ranije su poznati neogenski glinoviti boksiti u središnjoj Dalmaciji (A. Šušnjara, 1974) i Bosni i Hercegovini (F. Trubelja 1971 i drugi), gdje se nalaze u bazi slatkovodnih naslaga neogenske starosti.

Ta raznovrsnost boksita središnje Hrvatske, nedostatnost poznavanja njihovih obilježja, pa stoga i malobrojnost objavljenih podataka, bio je povod da se ti boksiti istraže te s više pojedinosti prikažu na jednom mjestu. U tu svrhu terenskim su obilaskom upoznate gotovo sve pojave razmatranog prostora, izvršen je pregled rezultata dosadašnjih geoloških istraživanja ležišta, dok je nizom odabranih uzoraka ispitan njihov mineralno-kemijski sastav i petrografske osobine. Tim putem došlo se do zanimljive građe o boksitima Korduna i susjednih područja koja se ovdje iznosi.

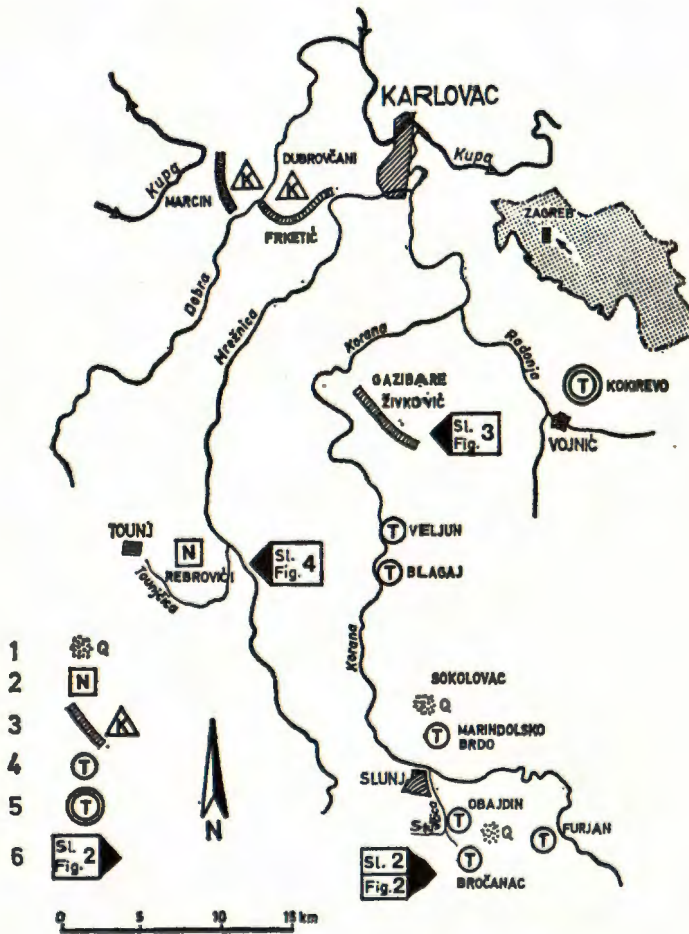
TRIJASKI GLINOVITI BOKSITI

Rasprostranjenost i geološka obilježja

Trijaski glinoviti boksiti nalaze se na više mjesta u Kordunu, pretežno duž kanjona Korane. Najveća i dobro otkrivena ležišta su u Bročancu i Obajdinu, jugoistočno od Slunja, te u kanjonu Korane kod Blagaja i Veljuna. Vjerojatno su iste starosti i boksiti na Marindolskom brdu sjeverno od Slunja, kao i brojne druge pojave u prostoru između Veljuna i Furjana (sl. 1). Trijaska se starost može pripisati i ležištima glinovitih boksita Kokireva kod Vojnića.

Trijasku starost glinovitih boksita Korduna zasad nije moguće pouzdano dokazati na svim lokalitetima. Većina pojava erozioni su ostaci nekadašnjih većih ležišta koji su zaostali u karbonatnim naslagama čija stratigrafska pripadnost nije posve pouzdano određena. Radi se o tektonski znatno poremećenom području (I. Velić & B. Sokač, 1982) izgrađenom pretežno od trijaskih i jurskih karbonatnih stijena, većinom od gotovo besfosilnih dolomita, zbog čega se građa ovih područja različito geološki interpretira. Cjelovito sačuvanu superpoziciju naslaga našli smo na ležištu Bročanac (sl. 2). Tamošnji boksit leži na dolomitima s ulošcima vapnenaca za koje je utvrđena srednjotrijaska pripadnost (B. Korolija, T. Živaljević & An. Šimunić, 1981). Neposredno u krovini boksita su klastične naslage koje M. Herak & S. Bahun (1963), odnosno M. Herak & L. Bojanić (1966) uvrštavaju u gornji trijas na temelju litoloških analogija s karničkim klastitima susjednih područja. Poviše klastita slijede u Bročancu uz postupni prijelaz neuslojeni dolomiti istovjetnih obilježja s dolomitima susjednih lokaliteta kojima se pridaje gornjotrijaska starost. Moguće je da istovjetni slijed naslaga postoji na ležištu u kanjonu Korane kod Veljuna, te na Marindolskom brdu, no za te lokalitete različite su interpretacije o starosti naslaga.

Ležište boksita Bročanac ima istovjetni stratigrafski položaj kao trijaski boksiti Like (I. Jurković & K. Sokač, 1964), a među njima osim toga postoji i potpuna podudarnost u mineralnom i kemijskom sastavu (B. Šinkovec, 1970). Potonje je značajno stoga što se na taj na-

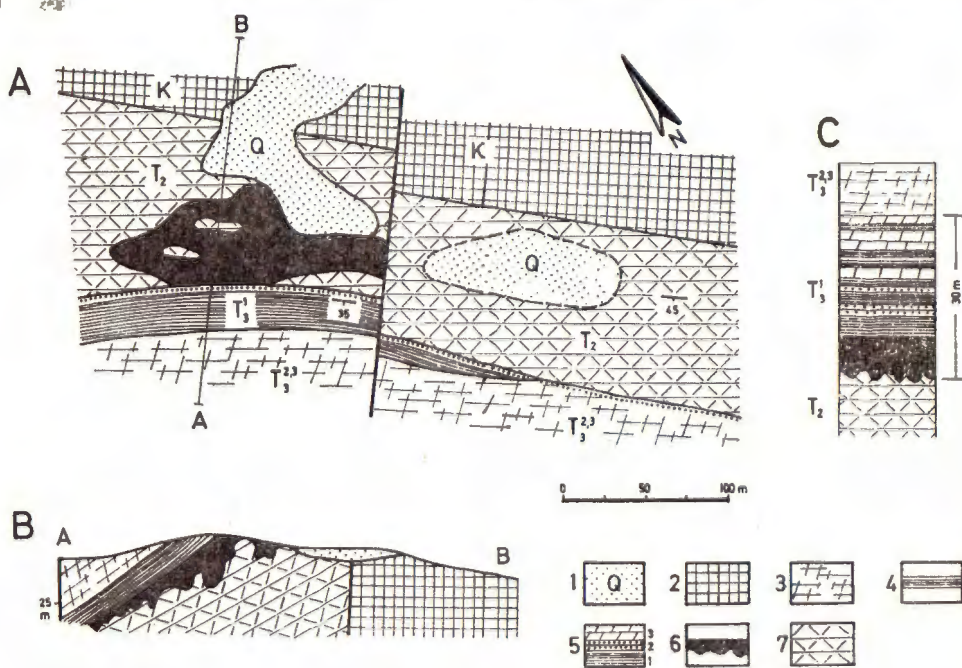


Sl. 1. Nalazišta boksita gornjotrijaske, gornjokredne i neogenske starosti u Kordunu i susjednim područjima

1. Koluviij, pretežno fragmenti trijaskih boksita. 2. Područje s neogenskim boksitima. 3. Nalazišta gornjokrednih boksita. 4. Gornjotrijaske boksiti. 5. Boksiti vjerojatno gornjotrijaske starosti. 6. Položaj slika br. 2, 3 i 4.

Fig. 1. The position of the Upper Triassic, Upper Cretaceous and Neogene bauxite occurrences in Kordun and the neighbouring areas

1. Colluvium, mostly fragments of the Triassic bauxites. 2. The area with the Neogene bauxites. 3. Upper Cretaceous bauxite occurrences. 4. Upper Triassic bauxite occurrences. 5. Bauxite deposit probably of the Upper triassic age. 6. The geographical situation of the fig. 2, 3 and 4.



Sl. 2. Ležište gornjotrijaskog boksita Bročanac kraj Slunja

1. Kolvuvij, pretežno fragmenti trijaskog boksita. 2. Dolomiti i vapnenci krede. 3. Dolomiti gornjeg trijasa. 4. i 5. Klastične naslage gornjeg trijasa (karnik). 5.1. šejl. 5.2. pješčenjak, 5.3. dolomit. 6. Boksit. 7. Dolomiti i vapnenci srednjeg trijasa. A. Geološka karta. B. Profil kroz ležište. C. Shematski stratigrafski stup trijaskih naslaga.

Fig. 2. The Upper Triassic bauxite deposit Bročanac near Slunj

1. Colluvium, mostly fragments of the Triassic bauxites. 2. Cretaceous dolomites and limestones. 3. Upper Triassic dolomites. 4. and 5. Upper Triassic clastic beds (Carnian). 5.1. Shale, 5.2. Sandstone, 5.3. Dolomite. 6. Bauxites. 7. Middle Triassic dolomites. A. Geological map. B. Section through the deposit. C. Schematic stratigraphic column of the Triassic beds.

čin mogu pouzdano razlikovati glinoviti trijaski boksiti od alitskih krednih boksita susjednih područja središnje Hrvatske.

Ležišta trijaskih boksita Korduna manja su od onih u Lici. Radi pokrivenosti terena i tektonske poremećenosti naslaga teže im je utvrditi veličinu i sastav. Veličina pojava i ležišta boksita dosta je različita. Uz manje pojave, koje su često ostaci erozijom denudiranih ležišta što su zaostali u podinskim srednjotrijaskim karbonatnim stijenkama kao ona u Kokirevu, postoje i veća ležišta s izdancima znatnih površina. Tako u Obajdinu izdanci ležišta imaju dužinu oko 200 m, a širina im je do 150 m, u susjednom Bročancu površina otvorenog dijela ležišta je 150 m a širina do 60 m, itd. Ležišta su nepravilnog oblika, imaju veoma razveden podinski reljef, a debljina im može iznositi i znatno više od 10 m.

Ležišta su heterogenog litološkog sastava. Pretežno se sastoje od glinovitog boksita u kojem je dosta različitih uložaka, proslojaka i tanjih leća glina, hematitskih i boksitičnih glina, a ponegdje i proslojaka ugljena. Tako u Obajdinu u bazi ležišta su gline debljine do 1 m, glavnina ležišta su raznobojni, pretežno crvenkasti i žućkasti boksiti različite tvrdoće i strukture. Navise slijede boksitične gline koje postupno preko glinovitih dolomita prelaze u dolomite gornjeg trijasa. Slične promjene litološkog sastava zamijećene su i u drugim trijaskim boksitima Korduna.

Mineralni i kemijski sastav boksita

Raznovrsnost litološkog sastava razlogom je dosta promjenjivog kemijskog i mineralnog sastava trijaskih boksita Korduna. Odabranim uzorcima različitih tipova boksita s više lokaliteta, odnosno ležišta utvrđen je slijedeći mineralni sastav: kaolinit, bemit, dijaspor, hidrargilit, hematit, ilit, pirit, getit, anatas, titanit, a od akcesornih detritičnih minerala ilmenit, cirkon, turmalin, klorit, staurolit i epidot. U glinama iz ležišta boksita bitni minerali su kaolinit i hematit, dok alumohidroksidi izostaju ili se nalaze u maloj količini, a sporedni minerali su isti kao u glinovitim boksitima. Analizom frakcije teških minerala utvrđeno je da su trijaski boksiti Korduna siromašni količinom i vrstama teških akcesornih minerala i da među njima prevladava cirkon.

Kaolinit je najobilnije zastupljen mineral ležišta boksita. Većinom je kriptokristalast, rijetko bezbojan, a obično smeđe ili crvene boje uslijed prisustva kriptokristalastog hematita. Česti su i sitni prizmatični i crvoliki kristali kaolinita dugi do 50 μm , a rijetko i do 0,2 mm. Krupniji kristali kaolinita pokazuju tragove pretaložavanja. Bemit je najzastupljeniji mineral alumohidroksida. Gotovo redovno je kriptokristalast, samo iznimno se u oolitima nalaze mikrokristalasta zrna bemita duga 50 μm , koja mozaično srastaju. Dijaspor je utvrđen samo u nekim uzorcima. Sitnozrn je, izometričnog ili prizmatičnog oblika, a dužina im je do 60 μm . U nakupinama bezbojnog kaolinita zapaža se dijasporizacija kaolinita. Rijetke su i kaolinitno-dijasporske žilice. Hidrargilit je utvrđen samo u jednom uzorku u kojemu zapunjava šupljine. Hematit je pretežno kriptokristalast, a rijetko je u sitnim listićima. Sudeći po rendgenskim analizama od titanovih minerala znatno prevladava anatas, ali nalazimo i detritičnog ilmenita i autigenog titanita. Ostali spomenuti minerali prisutni su u veoma malim količinama. (Tabla I)

Rendgenskoj analizi podvrgnuto je nekoliko uzoraka i dobiveni su slijedeći rezultati:

- Obajdin — glinoviti boksit: bemit > kaolinit > hematit, anatas
- Veljun — glinoviti boksit: kaolinit > bemit > dijaspor, getit, anatas
- Veljun, glina: kaolinit > hematit, dijaspor
- Kokiřevo, glinoviti boksit: bemit > kaolinit > hematit > anatas.

Na osnovu kemijskih i rendgenskih analiza određen je približan mineralni sastav boksita (tablica 1).

Tablica 1. Mineralni sastav trijaskih boksita (u %)
Table 1. Mineral composition of Triassic bauxites (in %)

	Obajden	Veljun	Kokirevo
Bemit	60,4		54,9
Bemit i dijaspor		23,3	
Kaolinit	29,7	66,7	24,0
Hematit	4,7		16,9
Getit		3,9	
Anatas	2,8	2,2	2,5

Kemijski sastav istih uzoraka dat je na tablici 2.

Tablica 2. Kemijski sastav trijaskih boksita (u %)
Table 2. Chemical composition of Triassic bauxites (in %)

	Obajden	Veljun	Kokirevo
SiO ₂	13,83	31,04	11,16
Al ₂ O ₃	62,72	46,12	55,98
Fe ₂ O ₃	4,74	3,50	16,89
TiO ₂	2,78	2,17	2,50
Gub. žar.	14,05	14,83	13,47
H ₂ O ^{105°}	0,82		
H ₂ O ^{180°}	0,34		
CaO	n.o.	1,05	n.o.
	99,28	98,71	100,00

Analitičar: D. Šiftar

Sadržaj nekih mikroelemenata određen je u 4 uzorka iz lokaliteta Veljun i Marindol, a njihove srednje i granične vrijednosti date su na tablici 3.

Tablica 3. Sadržaj mikroelemenata u trijaskom boksitu (u ppm)
Table 3. Content of trace elements in Triassic bauxites (in ppm)

Cu = 42 (14—68)	Cr ~ 150 (<100—350)
Ni = 75 (50—90)	V = 500 (430—650)
Co = 22 (17—27)	Zr = 450 (200—700)

Analitičar: D. Šiftar

U trijaskim boksitima Korduna prevladava pseudoolitna i oolitna struktura, rjeđe pelitna struktura. Ooliti i pseudooliti su pretežno sitni, promjera ispod 1,5 mm, a rijetko do 3,5 mm. U nekim uzorcima nalazimo starije pretaložene i mlađe oolite, nastale na mjestu. Često su ooliti i pseudooliti eliptičnog oblika i tada su im duže osi paralelno orjentirane.

Paleogeografski odnosi i geneza trijaskih boksita

Trijaski glinoviti boksiti i naslage u kojima se nalaze, upućuju na paleogeografske odnose koji su pogodovali stvaranju ležišta boksita. Srednjotrijaske karbonatne stijene taložene su u plitkom litoralnom području u kojem su još u fazi dijageneze u različitoj mjeri bile dolomitizirane. Krajem srednjeg trijasa morsko je dno bilo izdignuto, pa je u karniku došlo do kratkotrajne emerzije. Premda kratkotrajna emerzija u karniku bila je dovoljna za stvaranje izrazitog kopnenog reljefa i akumulaciju produkata površinskog trošenja, pretežno glinovitih alumohidrolizata. To se može posredno zaključiti prema veličini i morfologiji ležišta glinovitih trijaskih boksita, ali i prema onim u Kordunu sporadičnim pojavama karničkih klastičnih naslaga koji su uglavnom na početku transgresije u gornjem trijasu ispunjavali niže dijelove paleokopna. Nakon toga, u višem dijelu gornjeg trijasa uslijedilo je ponovno plitkomorsko taloženje. U uvjetima »tidal-flats« tada nastaju dolomiti sa stromatolitima, koji u ovim područjima imaju znatnu rasprostranjenost (J. B u k o v a c, I. V e l i ć & B. S o k a č, 1978).

Osim trijaskih glinovitih ležišta boksita Korduna, ležišta iste starosti i sličnih osobina u SR Hrvatskoj nalaze se i u Lici. Lička ležišta su veća od kordunskih, bolje su otvorena i istražena, a na osnovu njihovog detaljnog proučavanja (B. Š i n k o v e c, 1970., 1971), utvrđeno je da su lička ležišta boksita nastala lateritizacijom kaolinitnih glina »in situ«.

Za vrijeme emerziona faze formiran je na srednjotrijaskim vapnencima krški reljef, a mjestimično su nastala i prostranija udubljenja. Ta udubljenja bila su ispunjena slatkom vodom, a povremeni vodeni tokovi unosili su u bazen pelitni i koloidalni glinoviti materijal. Najveći dio glinovitog materijala potječe od ladiničkih klastita i piroklastita.

Nakon taloženja glinovitih sedimentata, sedimentacijski bazen je isušio. Pod uvjetima tople klime izvršena je lateritizacija površinskog dijela glinovitog sedimenta i nastao je boksit slojevitog oblika. Kod nekih ležišta boksita ciklus zapunjavanja i isušivanja sedimentacijskog bazena, te lateritizacija glina, ponovio se više puta, uslijed čega je formirano više slojeva boksita.

Kako je već ranije rečeno, kordunska trijaska ležišta boksita gotovo su redovno slabo otkrivena, a često i tektonski poremećena, pa je njihova građa slabo poznata. Nije dovoljno poznat međusobni položaj raznih litoških članova ležišta (glina, boksitičnih glina i glinovitih boksita), a sličnost s ličkim ležištima utvrđena je uglavnom po stratigrafskom položaju, mineralnom i kemijskom sastavu i strukturama boksita.

Radi navedenih sličnosti može se zaključiti da su i kordunski trijaski boksiti nastali na sličan način kao i lički boksiti, tj. lateritizacijom kaolinitnih glina »in situ«. Međutim, neki podaci dobiveni bušenjem ležišta ukazuju i na mogućnost i drugačijeg načina postanka nekih kordunskih ležišta boksita. Naime, prema podacima kemijskih analiza jezgri bušotina s ležišta Bročanac, izgleda da na ovom ležištu nisu jasno diferencirani boksitični i glinoviti slojevi. Stoga se može pretpostaviti da je ovo ležište, a možda i druga slična ležišta, nastalo pretaložavanjem djelomično boksitiziranih glina u depresije paleoreljefa. O mjestu primarne boksitizacije odakle potječe boksitizirani materijal, teško je nešto određenije

reći. Moguće je da boksitizirani materijal potječe od razorenih ležišta »ličkog« tipa, ili od površinskog pokrivača tipa terra rossa, koji se na karbonatnoj površini djelomično boksitizirao i koji je postupno povremenim površinskim vodama prenošen u obližnje depresije na paleoreliefu koje su bile ispunjene slatkom vodom i gdje je proces boksitizacije prekinut.

Poriijeklo ishodišnog materijala kordunskih ležišta nije poznato. Moguće je da su se na površini krajem srednjeg trijasa pored karbonatnih stijena nalazile i alumosilikatne stijene. Sve ove stijene, kao i terra rosse, koje su se vjerojatno nalazile na karbonatnoj podlozi i čije je porijeklo moglo biti heterogeno, mogle su dati svoj doprinos pri stvaranju boksita.

Od kordunskih trijaskih ležišta boksita treba istaknuti ležište Kokirevo. Ovo ležište sastoji se od nekoliko bliskih rudnih tijela, koja leže na trijaskim (vjerojatno srednjetrijaskim) dolomitima, ali su ona bez krovine. Najstarije obližnje naslage mlađe od srednjeg trijasa su pliocenski klastični sedimenti. Posebno je interesantno da se u podini jednog boksitnog tijela, u srednjetrijaskim dolomitima nalazi manja masa krupnozrnog spilita. Struktura spilita je ofitska, a izgrađen je od albitiziranih plagioklasa, piroksena i klorita. Čest je i krupnozrni ilmenit, zatim coisit i prehnit. Do sada nije bilo poznato postojanje spilita u području Vojnića. Za slične stijene s područja Banije V. Majer (1984, 1985) utvrdio je jursku starost.

I pored toga što boksitna ležišta Kokireva nemaju krovinu i što se u njihovoj podini, pored trijaskih dolomita nalaze i spiliti neutvrđene starosti, smatramo da su i ovi boksiti gornjotrijaske starosti. Na to upućuje njihov mineralni i kemijski sastav i strukture koje su identične s ostalim trijaskim boksitima, te boksitonosnost pojedinih područja i epoha.

GORNJOKREDNI (SENONSKI) BOKSITI

Rasprostranjenost i geološka obilježja

Boksiti ove starosti nalaze se na dva odvojena područja. Jedno je na zapad od Duge Rese u međurječju Mrežnice, Dobre i Kupe kod Frketića i Maletića, a drugo sjeverno od Veljuna kod Gazibara i Živkovića (sl. 1).

Neposredna podina gornjokrednih (senonskih) boksita su bjeličasti vapnenci čija je pripadnost cenomanu dokazana rudistima u području kod Duge Rese i mikrofosilima (S. Grandić & B. Vuksanović, 1974), a kod Veljuna cenoman-turonu (B. Korolija, T. Živaljević & An. Šimunić, 1978). Neposredno na boksitu su vapnenačke breče s fragmentima pretaloženog boksita. Zatim slijede sivi vapnenci sa senonskom mikrofosilnom zajednicom, te mineralima koji upućuju na plitku i zatvorenu sredinu taloženja. Navije slijede klastični fliški sedimenti u čijem su sastavu dijelom ruditi, breče i konglomerati, a pretežno sitnozrni sedimenti, pješčenjaci, kalkareniti, glinoviti pješčenjaci te glinoviti sivi lapori. Mikrofosilne zajednice upućuju na najviši dio gornje krede i donji paleogen (M. Šparica, 1981., L. Bojanić, V. Cukor, L. Sikić & O. Basch, 1966. i drugi).

U području zapadno od Duge Rese dvije su tektonske boksitonosne strukture razdvojene rasjedom koji se dijelom pruža uz rijeku Dobru. Kod Frketića (Dubrovčani) senonsko-paleogenske karbonatno-klastične naslage periklinalno povijaju oko cenomanskih vapnenaca s nagibom naslaga prema jugozapadu, jugu i jugoistoku. Dužina ove boksitonosne tektonske strukture je oko 2,5 km. Druga tektonska boksitonosna struktura u području Maletića je sinklinala dužine oko 4 km, čije je istočno krilo rasjedom reducirano, dok je oruđena ploha s boksitima zapadnog krila strmo nagnuta prema istoku. Izdanci ležišta boksita u obje strukture neujednačeno se pojavljuju duž granice cenomanskih vapnenaca senonsko-paleogenih naslaga, ali su učestaliji u Frketićima.

U području Gazibara i Živkovića gornjokredne karbonatne naslage i klastične senonske naslage u sastavu su asimetrične sinklinale koja se pruža u dužini od 10 km. Sjeverno je krilo ove tektonske strukture rasjedom reducirano, pa se izdanci boksita pružaju na neporemećenom južnom krilu sinklinale. Više poprečnih rasjeda presijeca boksitonosnu tektonsku strukturu (sl. 3).

Ležišta gornjokrednih odnosno senonskih boksita nepravilne su leće male ali ujednačene debljine do 3 m, sa slabo izraženim podrudnim reljefom. Izdanci boksita uz granicu krovinskih i podinskih naslaga različito su učestali s lokalno naglašenom jačom orudnjenošću.

Mineralni i kemijski sastav boksita

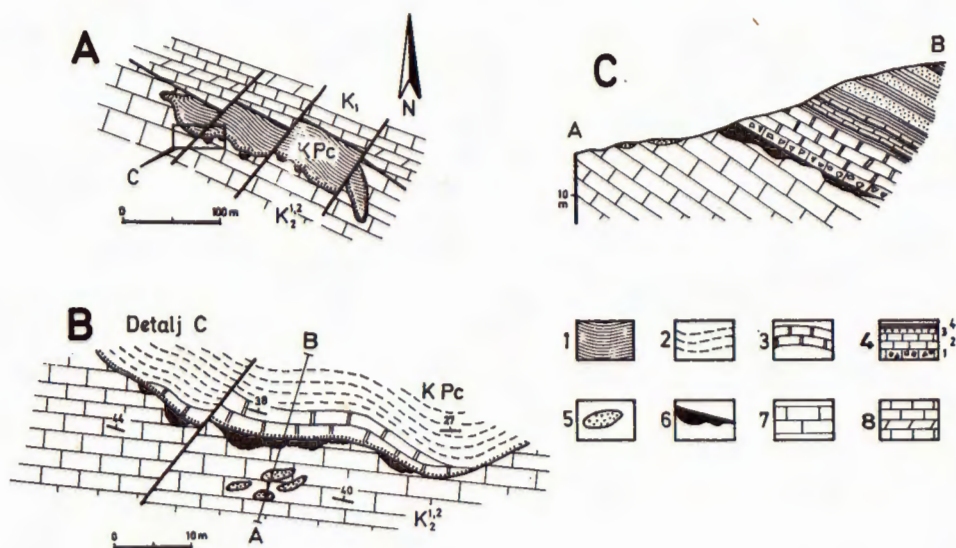
U senonskim boksitima rendgenskom, termičkom i mikroskopskom analizom utvrđeni su slijedeći minerali: bemit, hematit, kaolinit, hidrargilit, pirit, getit i anatas. Bemit je najobilnije zastupljen, zatim hematit, kaolinit i getit, dok su ostali minerali podređeni. Analizom teške i lake frakcije akcesornih minerala ustanovljeno je da su senonski boksiti veoma oskudni akcesornim mineralima, te da rijetko sadrže samo sitna zabljenjena zrna cirkona.

Bemit, kaolinit, hematit, getit i anatas redovno su kriptokristalasti. Hidrargilit je kriptokristalast i nalazimo ga kao autigene vrlo sitnozrnice nakupine u matriksu i kao pojedine lupine u oolitima, te kao veća detritična zrna duga do 0,7 mm. U nekim oolitima detritična zrna hidrargilita čine jezgro oolita. Pirit se javlja kao sitni kristali i u žilicama. Redovno je limonitiziran. Getit je sekundarni mineral, nastao je limonitizacijom hematita i pirita, a također i iz željezovitih otopina koje su cirkulirale kroz boksit u njegovoj postgenetskoj fazi. (Table 2 i 3).

Rendgenski su analizirana dva uzorka boksita. U uzorku iz ležišta Frketić-Marcin utvrđeno je da prevladava bemit, pa hematit i anatas, a u uzorku iz ležišta Frketić-autoput, bemit i anatas.

Kemijski sastav senonskog boksita iz ležišta Frketić-Marcin dat je na tablici 4, a njegov mineralni sastav na tablici 5.

Senonski boksiti su najčešće svjetlosmeđe do žute boje uslijed prisutstva getita, koji od minerala željeza prevladava. Boksiti koji sadrže hematit su blijedo-ružičaste do crvene boje. Struktura boksita je oolitna. Ooliti su sitni, promjera od 0,1 do 0,6 mm. Pored oolita koji prevladavaju, nalaze se i pseudooliti. U boksitima nekih ležišta česti su fragmenti pretaženog boksita različite veličine. Ooliti su gusto pakovani, tako da pre-



Sl. 3. Gornjokredni boksiti područja Gazibare i Živkovići

1. Klastične i vapnenačke naslage. Senon i paleocen. 2. Pješčenjaci i lapori s lećama vapnenaca. Senon i paleocen. 3. Vapnenci i bazalne breče. Senon. 4. Klastične i vapnenačke naslage: 1 bazalne breče, 2 vapnenci, 3 pješčenjaci, 4 lapori. Senon i paleocen. 5. Koluvij, sekundarne akumulacije boksita. 6. Boksiti. 7. Vapnenci. Cenoman i dio turona. 8. Vapnenci s lećama dolomita. Donja kreda. A. Geološka karta. B. Detalj boksitonosnog područja Gazibare. C. Geološki profil.

(A — djelomično pa Korolija et al., 1978)

Fig. 3. The Upper Cretaceous bauxites of the Gazibare and Živkovići area

1. Clastic and limestone beds. Senonian and Paleocene. 2. Sandstones and marls with limestone lenses. Senonian and Paleocene. 3. Limestones and basal breccias. Senonian. 4. Clastic and limestone beds: 1 basal breccias, 2 limestones, 3 sandstones, 4 marls. Senonian and Paleocene. 5. Colluvium, redepositet bauxite accumulation. 6. Bauxites. 7. Limestones. Cenomanian and a part of Turonian. 8. Limestones with dolomite lenses. Lower Cretaceous. A. Geological map. B. Detail of the bauxite-bearing area Gazibare. C. Geological section.

(A — Partly after Korolija et al., 1978)

Tabela 4. Kemijski sastav senonskih boksita (u %)

Table 4. Chemical composition of Senonian bauxites (in %)

SiO ₂	1,19
Al ₂ O ₃	72,13
Fe ₂ O ₃	8,36
TiO ₂	2,39
Gub. žar.	14,58
H ₂ O ^{100°}	0,44
H ₂ O ^{180°}	0,15
	<hr/> 99,24

Analitičar: D. Šiftar

Tablica 5. Mineralni sastav senonskog boksita (u %)
Table 5. Mineral composition of Senonian bauxite (in %)

Bemit	83,9
Kaolinit	2,6
Hematit	8,4
Anatas	2,4

Srednji sadržaj nekih mikroelemenata iz dva uzorka boksita s lokaliteta Frketić je sljedeći:

Tablica 6. Sadržaj mikroelemenata u senonskom boksitu (u ppm)
Table 6. Content of trace elements in Senonian bauxites (in ppm)

Cu 26 (11—41)	Cr 560 (480—640)
Ni 175 (150—200)	V 360 (270—450)
Co 18 (17—18)	Zr 300 (290—310)

vladavaju nad matriksom. Boksiti su gotovo redovno deferificirani. Stupanj deferifikacije je različit; nalazimo uzorke u kojima je samo osnova ili dio osnove deferificiran, dok su ooliti i čvršći fragmenti ostali neizmijenjeni, zatim uzorke u kojima su i vanjske lupine oolita deferificirane, te uzorke koji su u potpunosti deferificirani. Mjestimično se zapaža i slabija naknadna ferifikacija matriksa uz žilice limonita.

Opće osobine istraživanih senonskih boksita su njihova visoka kvaliteta, odnosno nizak sadržaj kaolinita, nizak sadržaj minerala željeza, pri čemu je getit često prevladavajući mineral, bemit je najčešće jedini aluminohidroksid, te su ovi boksiti slični senonskim boksitima zapadne Bosne.

Paleogeografski odnosi i geneza gornjokrednih boksita

Boksitonosna područja Frketića, Maletića, te Gazibara i Živkovića dio su nekadašnjeg rubnog dijela karbonatne platforme Dinarida. U tom području karbonatna sedimentacija bila je u gornjoj kredi prekinuta, što dokazuju boksiti nastali unutar stratigrafskog hijatusa cenoman — viši dio senona. Nakon kratkotrajne kopnene faze uslijedilo je preplavljivanje paleokopna s ležištima boksita s početnom karbonatnom sedimentacijom koja je ubrzo uslijed produbljivanja prostora sedimentacije prešla u taloženje klastičnih naslaga.

Slične paleogeografske odnose u gornjoj kredi, s izraženom boksitogenom fazom u senonu, nalazimo u susjednim područjima Bosne, na planini Grmeč, odnosno u široj okolici B. Krupe, ali s nešto manjim stratigrafskim hijatusom (K. Sakač, 1969), te u području Jajca (D. Nedela-Devide & A. Polšak, 1961). Takvim se razvojem ova područja Korduna i susjedna u Bosni geološki bitno razlikuju od boksitonosnih područja primorskih i njima susjednih prostora gdje je boksitogena faza, odnosno okopnjavanje karbonatne platforme u tom dijelu Vanjskih Dinarida uslijedilo tek početkom paleocena.

Paleokopno u razmatranom prostoru Korduna nije bilo jako razvedeno. Sudeći po morfologiji kontakta podinskih i krovinskih naslaga, te oblika boksitnih tijela, krški fenomeni bili su slabo razvijeni, a paleokopno je imalo izgled zaravni. Na takvom paleokopnu vršena je boksitizacija ishodišnog materijala. Budući da su boksiti dobre kvalitete, možemo pretpostaviti da je ishodišni materijal bio podvrgnut boksitizaciji u povoljnim uvjetima, pri humidnoj toploj klimi i dobro dreniranom tlu. Boksitizirani ishodišni materijal je povremenim površinskim vodama postupno prenošen u niže dijelove paleoreljefa, gdje su u završnoj fazi stvaranja boksita koja je prethodila transgresiji senonskih naslaga, nastale močvare u kojima su vladali reduktivni uvjeti, uslijed čega se vršila deferifikacija boksita i kristalizacija pirita.

Porijeklo ishodišnog materijala boksita nije utvrđeno. Boksiti su vrlo siromašni akcesornim teškim mineralima; rijetko se nalazi samo cirkon, što ukazuje na jednostrani izvor ishodišnog materijala, te da su matične stijene bile siromašne otpornim akcesornim mineralima. Na gornjokrednom paleokopnu na širem području nalazile su se isključivo karbonatne stijene, pa se može pretpostaviti da ishodišni materijal potječe pretežno od netopivog ostatka podinskih karbonatnih stijena cenomana. Ne isključuje se ni mogućnost manjeg prinosa najfinijeg eolskog glinovitog materijala.

NEOGENSKI GLINOVITI BOKSITI

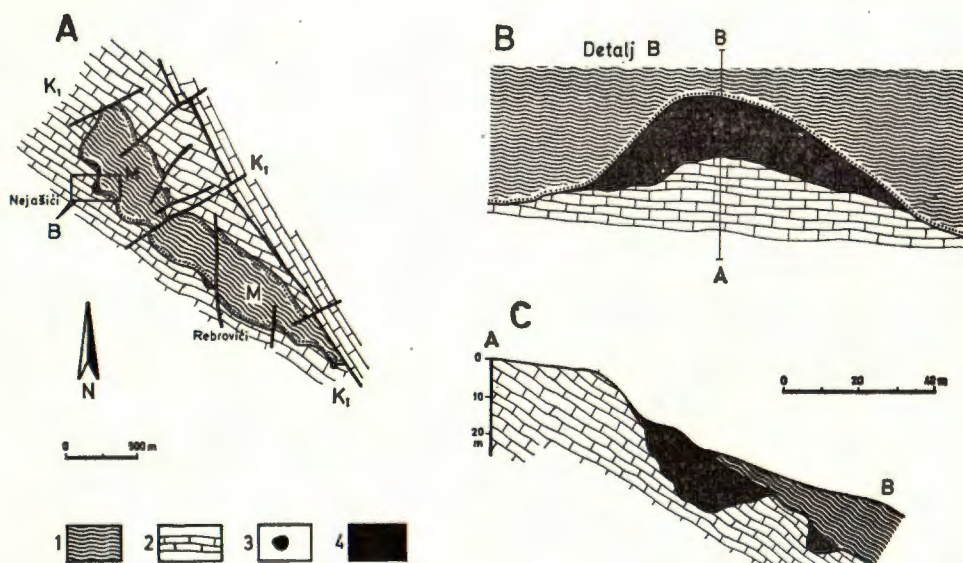
Neogenski glinoviti boksiti nalaze se u širem području Tounja. Otkriveni su na 4 mjesta u području sela Rebrovići i Nejašići (sl. 4). Boksiti leže na donjokrednim (aptskim) vapnencima, a krovina su im srednjemiocenske klastične naslage. Ovi boksiti nisu bili ranije poznati. Prvi ih je zapazio i na njih nas upozorio Ivo Velić, te mu se srdačno zahvaljujemo. Ovo je i prvi nalaz neogenskih boksita u središnjoj Hrvatskoj.

Šire područje Tounja tipično je krško područje, izgrađeno pretežno iz krednih karbonatnih naslaga. Zastupljeni su razni članovi donje krede. Na potezu od gornje Dubrave do Potoka i kod Rebrovića u starim depresijama sačuvani su ostaci neogenskih klastičnih naslaga koje su u transgresivnom položaju na krednoj podlozi. Cijelo ovo područje je intenzivno tektonski poremećeno.

Naslage apta prema tumaču OGK list Ogulin (I. Velić & B. Sokač, 1982) zastupljene su isključivo fosilifernim vapnencima koji pripadaju foraminifersko-algalnom prigrebenskom facijesu. Na temelju nalaza orbitolinida utvrđena je njihova pripadnost aptskom katu.

Srednjomiocenske naslage prema tumaču OGK zastupljene su sivoplavim laporima koji su najčešće rastrošeni u glinoviti materijal. Često unutar lapora prisutni su i sitnozrni pijesci, a mjestimično i tanki proslojci ugljena. Od fosila nalaze se rijetki ostaci školjkaša i puževa sa srednjomiocenskim vrstama *Congerina drvarensis* i *C. coisi*.

U području Rebrovića i Nejašića ove naslage su vrlo trošne. Na površini se nalaze isključivo smeđasti trošni glinoviti materijali, a lapori nisu vidljivi.



Sl. 4. Neogenski boksiti Najašića i Rebrovića kod Tounja

1. Gline, pjeskovite gline i glinoviti lapori. Miocen. 2. Vapnenci. Donja kreda. 3. i 4. Boksiti. A. Geološka karta. B. Ležište Nejašići. C. Profil kroz ležište Nejašić. (A — djelomično po Velić & Sokač, 1982)

Fig. 4. The Neogene bauxites of the Nejašić and Rebrović area near Tounj

1. Clays, sandy clays and clayey marls. Miocene. 2. Limestones. Lower Cretaceous. 3,4 Bauxites. A. Geological map. B. Nejašić deposit. C. Section through the Nejašić deposit.

(A — Partly after Velić & Sokač, 1982)

Boksiti leže na prilično strmom paleoreljefu okršanih aptskih vapnenača. Krovina su im srednjomiocenski glinoviti sedimenti. Ležišta boksita protežu se uz granicu kreda-miocen. Dužina pojedinih izdanaka kreće se od cca 40 do 80 metara, a širina im je do 20 metara. Debljina rudnih tijela nije utvrđena, vjerojatno doseže preko 10 m. Boksiti su crvene, smeđocrvene i žućkasto-crvene boje. Mjestimično je boksit, kao u nalazištu Nejašića, ispresijecan brojnim tankim žilicama getita. Neposredno uz ove žilice boksit je često deferificiran. U bazi ležišta podinski karbonatni sedimenti mjestimično su obljepljeni limonitno-hematitnim prevlakama.

Boksiti su mekani i lako se drobe. Zbog povišenog sadržaja glinovite komponente, spadaju u glinovite boksite. Prema krovini povećava se postotak gline, pa prelaze u boksitične gline, a zatim gline. Ovaj, naizgled kontinuirani prelaz u krovinske naslage, vjerojatno je posljedica uspostavljanja jezerskih uvjeta nakon završetka boksitogenih procesa. Vode su razmuljivale površinski dio ležišta i boksitni materijal miješale sa jezerskim sedimentima.

Struktura boksita je pelitna, a mjestimično se zapaža slabo izražena detritična struktura; sitni zaobljeni fragmenti nalaze se u vezivu istog sa-

stava i slične boje. Sve mineralne komponente su kriptokristalaste. U boksitu, a naročito u uzorcima iz nalazišta kod Nejašića, nalaze se sitna zrnca kvarca. Pojavljuju se kao angularna do subangularna čista prozirna bezbojna detritična zrna, rijetko kao defektni sitni kristalići ili agregirana zrna. Ovaj kvarc mogao bi biti i magmatskog porijekla.

Rendgenski su ispitana tri uzorka neogenskih boksita. Utvrđen je slijedeći mineralni sastav:

U z o r a k 1:

Hidrargilit, kaolinit, hematit, anatas.

U z o r a k 3:

Hidrargilit, kaolinit, hematit, getit, anatas.

U z o r a k 4:

Hidrargilit, kaolinit, getit, anatas.

U sva tri uzorka dominantni su kaolinit i hidrargilit.

Kemijski sastav neogenskih boksita ispitan je na uzorku 1, a rezultati su prikazani na tablici 7.

Tablica 7. Kemijski sastav neogenskih boksita
Table 7. Chemical composition of Neogene bauxite

SiO ₂	25,79%
Al ₂ O ₃	38,23
Fe ₂ O ₃	14,18
TiO ₂	1,00
Gub. žar.	17,08
H ₂ O ^{195°}	2,02
H ₂ O ^{180°}	0,83
	99,13

Analitičar: D. Šiftar

Na temelju kemijske i rendgenske analize utvrđen je slijedeći mineralni sastav uzorka 1 (tablica 8).

Tablica 8. Mineralni sastav neogenskih boksita
Table 7. Mineral composition of Neogene bauxite

Kaolinit	55,4%
Hidrargilit	25,0
Hematit	14,2
Anatas	1,0

Istražen je i sastav akcesornih teških minerala iz tri uzorka neogenskih boksita. Rezultati su prikazani na tablici 9.

Tablica 9. Teški minerali iz neogenskih boksita
Table 9. Heavy minerals from Neogene bauxites

	Prozirna zrna teških minerala — 100% Transparent grains of heavy minerals — 100%												
	b	ct	zr	tu	ru	ti	am	ky	zt	st	g	C	an
Uz-1	1,7	—	62,0	15,1	3,4	2,5	2,5	3,4	6,7	0,8	0,8	—	—
Uz-3	3,0	2,0	71,0	8,3	1,0	1,8	3,6	—	3,6	2,6	—	1,8	—
Uz-4	0,8	0,8	74,0	3,8	2,9	2,1	0,4	2,5	5,9	3,4	2,5	0,7	0,4

Legenda:

Legend:

b	biotit biotite	ru	rutil rutile	zt	coisit zoisite	an	anatas anatase
ct	klorit chlorite	ti	titanit sphene	st	staurolit staurolite		
zr	cirkon zircon	am	amfibol amphibole	g	granat garnet		
tu	turmaline tourmaline	ky	disten kyanite	C	korund corundum		

Među prozirnim teškim mineralima dominantan je cirkon. Uz njega se javlja u znatno manjoj mjeri turmalin, dok je rutil rijedak. Ovi rezistentni minerali predstavljaju 80 % prozirne teške frakcije. U znatno manjoj količini (6—14 %) zastupljena je grupa metamorfnih minerala koja uključuje coisit, staurolit, disten i granat. Sporadično se javljaju biotit, klorit, titanit, amfibol, korund i anatas. Među opakim teškim mineralima dominantan je hematit i getit, znatno rjeđi ilmenit, dok je magnetit vrlo rijedak. U lakoj frakciji utvrđen je kvarc i rijetka zrna kalcita.

Cirkon kao dominantan mineral zastupljen je bezbojnim kristalčićima koji su različitog habitusa i veličine. Pretežno su kratkoprizmatski a rijetko izduženi. Većina cirkona je djelomično zaobljena do subangularna, a manji broj kristalčića je potpuno zaobljen, što ukazuje na njihovo porijeklo iz starijih sedimenata. Međutim, 2,8 % od cirkona su izduženi neoštećeni kristalčići sa staklastim inkluzijama koji su vjerojatno magmatiskog porijekla.

Geneza neogenskih boksita

Veliki kopneni prostori koji su nastali u mlađem paleogenu i početkom neogena u Vanjskim Dinaridima, kao i djelomično povoljni klimatski uvjeti, omogućili su stvaranje boksita u tim područjima. Neogenski (srednjemiocenski) boksiti imaju značajno rasprostranjenje u Vanjskim Dinaridima te ih se s pravom može smatrati boksitnim horizontom. Svi do sada otkriveni neogenski boksiti su slabije do izrazito slabe kvalitete, te su uglavnom klasificirani kao glinoviti boksiti ili boksitične gline. Ovome mogu biti razlog djelomično nepovoljni klimatski uvjeti za vrijeme boksitogenih procesa.

O porijeklu ishodišnog materijala za neogenske boksite postoje različita mišljenja. F. Trubelja (1971) piše da su neogenski boksiti kod Jajca nastali pretaložavanjem materijala iz gornjokrednih boksitnih ležišta. A. Šušnjara i B. Šćavničar (1976. i 1978) smatraju da su neogenski boksiti u srednjoj Dalmaciji nastali boksitogenim procesima ishodišnog materijala koji je kompleksnog porijekla; magmatskog, sedimentnog i metamorfnog, dio ishodišnog materijala nastao je trošenjem karbonatne podloge, a drugi dio eolski materijali koji su porijeklom iz metamorfnih kompleksa, i tufovi.

Mineralni sastav i struktura neogenskih boksita iz područja Rebrovića i Nejašića ukazuje da su nastali boksitogenim procesima »in situ«, a ne pretaložavanjem starijih boksita. Trijaski i kredni boksiti Korduna i susjednih područja su dijasporsko-bemitski, dok je u neogenskim jeđini aluminohidroksid hidrargilit. Na osnovu akcesornih minerala u ovim boksitima nazire se heterogeno porijeklo ishodišnog materijala. Glavni dio potječe iz sedimenata predneogenske starosti, a mali dio je magmatskog i metamorfnog porijekla, koji je u ovo područje vjerojatno donešen vjetrovom.

Primljeno 4. siječnja 1985.

LITERATURA

- Bojanić, L., Cukor, V., Šikić, L. & Basch, O. (1966): Kredne naslage u području Korane od Slunja do Barilovića. *Geol. vjesnik* 19, 57—65, Zagreb.
- Bukovac, J., Velić, I. & Sokač, B. (1974): Stratigrafski, tektonski i paleogeografski odnosi u području Dugarese, Barilovića i Skradске gore. *Geol. vjesnik* 27, 59—77, Zagreb.
- Grandić, S. & Vuksanović, B. (1973): Kordun kao novo boksitonosno područje na teritoriji SR Hrvatske. II Jugosl. simp. istraž-ekspluat. boksita, A—XIII, 1—8, Tuzla.
- Herak, M. (1956): O mezozoiku područja Korane između Barilovića i Poloja. *Geol. vjesnik*, 8—9, 53—78, Zagreb.
- Herak, M. & Bahun, S. (1963): Prilog stratigrafskoj analizi u području Slunj—Komesarac—Rakovica (Hrvatska). *Geol. vjesnik*, 16, 33—45, Zagreb.
- Herak, M. & Bojanić, L. (1966): Revizija trijasa u području rijeke Korane između Barilovića i Slunja. *Geol. vjesnik*, 19, 47—53, Zagreb.
- Jurković, I. & Sokač, K. (1964): Stratigraphical, paragenetical and genetical characteristics of bauxites in Yugoslavia. *Symp. Sur les bauxites, oxydes et hydroxydes d'aluminium*. I, 253—263, Zagreb.
- Korolija, B., Živaljević, T. & Šimunić, An. (1978): OGK Geološka karta list Slunj. Izd. Savezni geol. zavod, Beograd.
- Majer, V. (1984): Metamorfne stijene u ofiolitnoj zoni Banije, Jugoslavija. I Metapeliti. *Rad JAZU, knj. 411 (Prir. znan. knj. 20, 35—82, Zagreb.*
- Majer, V. & Lugović, B. (1985): Metamorfne stijene u ofiolitnoj zoni Banije, Jugoslavija. II Amfiboliti (metabaziti). *Rad JAZU*. U tisku.
- Marić, L. (1972): Geološka istraživanja i rudne pojave u Petrovoj gori i široj regiji. Simpozij o Petrovoj gori. Jugosl. akad. znan. umjetn., 103—113, Zagreb.
- D. Neděla-Devidé & A. Polšak (1961): Mastriht kod Bešpelja sjeverno od Jajca. *Geol. vjesnik*, 14, 355—376, Zagreb.
- Sokač, K. (1969): O stratigrafiji, tektonici i boksitima planine Grmeč u zapadnoj Bosni. *Geol. vjesnik*, 22, 269—301, Zagreb.
- Šinkovec, B. (1970): Geology of Triassic bauxites of Lika, Yugoslavia. *Acta geol. VII (Prirod. istraž. 39)*, 5—67, Jugosl. akad. znan. umjetn., Zagreb.
- Šinkovec, B. (1971): Geological features and origin of Vrace bauxite deposit, Croatia. II Intern. Symp. ICSOBA, 39—52, Budapest.

- Šparica, M. (1981): Mezozoik Banije, Korduna i dodirnog područja Bosne. *Izd. Nafta* 1—245, Zagreb.
- Sušnjara, A. (1974): Neogene clayey Bauxites in Central Dalmatia. *Bull. sci. sect. A Tome 19*, 7—8, Zagreb.
- Sušnjara, A. & Šćavničar, B. (1976): Akcesorni teški minerali u boksitima i karbonatnim stijenkama podine boksita u Hrvatskoj. IV Jugoslavenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita. Zbornik radova. 53—66, Hercegnovi.
- Sušnjara, A. & Šćavničar, B. (1978): Heavy minerals as Provenance indices of Tertiary Bauxites in Dalmatia (Yugoslavia). IV International Congress for the Study of Bauxites, Alumina and Aluminium, Vol. 2, 822—837, Athens.
- Trubelja, F. (1971): Two different bauxites types in the area of Jajce, Bosnia. II International Symp. ICSOBA, 53—62, Budapest.
- Velić, I. & Sokač, B. (1982): Tumač Osnovne geološke karte list Ogulin. *Izdanje Savezni geološki zavod, Beograd.*
- Velić, I. & Sokač, B. (1980): Osnovna geološka karta SFRJ list Ogulin. *Izd. Savezni geološki zavod, Beograd.*
- Velić, I. & Sokač, B. (1982): Novi nalazi naslaga donjeg i srednjeg trijasa u zapadnom Kordunu (središnja Hrvatska). *Geol. vjesnik* 35, 47—57, Zagreb.

The Bauxite of the Kordun Region and Related Areas

B. Sinkovec, A. Sušnjara and K. Sakač

In Kordun (Middle Croatia), Yugoslavia, there are bauxites of Upper Triassic, Upper Cretaceous and Neogene age. Data about the bauxites are scarce. Marić (1972) investigated mineral and chemical composition of Triassic aluminohydroxides of Kokirevo. Grandić & Vuksanović (1973) presented the first data on the Upper Triassic bauxites of the Kordun region, while the Neogene bauxites in the Tounj area have been only registered on the geological map of Ogulin (Velić & Sokač, 1980).

The Upper Triassic bauxites crop out in the Kordun region which is built of the Triassic, predominantly carbonate rocks. Precise determination of the rock stratigraphic position encounters difficulties since scarcity of fossils and complex tectonic structure. That is the reason for diversity of geological structure interpretation.

The Upper Triassic bauxites are laid over dolomites and limestones of Middle Triassic age, while the roofwall rocks are the Carnian clastics and the Upper Triassic dolomites. Beside numerous small occurrences, there are few bigger deposits, like Bročanac (fig. 2). The deposits are heterogenous in lithological composition. They are mostly clayey bauxites, incorporating different intercalations, lenses and interbeds of clay, hematitic and bauxitic clays and seldom coal. Their unsteady mineralogical and chemical composition is due to different lithological composition.

The Upper Triassic bauxites became in the course of the dry-land phase in Carnian time. The emergence was short but sufficiently long for development of expressive paleorelief and accumulation of weathering products.

Determined mineral composition of the Triassic clayey bauxites of the Kordun region is following: boehmite, diaspore, gibbsite, hematite, illite, pyrite, goethite, anatase, titanite and detrital accessory minerals: ilmenite, zircon, tourmaline, chlorite, staurolite and rutile. Boehmite and kaolinite are the most abundant minerals. Mineral and chemical composition of the bauxites is given in Tables I and II, and trace element content in and Table III.

Beside the Triassic clayey bauxites of the Kordun region, the deposits of the same age and features in Croatia are situated in the Lika region. The Lika bauxite deposits are bigger in size than the Kordun ones, more easily accessible and investigated. On the basis of their thorough investigation (Sinkovec, 1970, 1971), their origin has been explained by laterization of kaolinite clays *in situ*. The clays were sedimented in karst depressions, filled up by fresh water. The bed-shaped bauxite bodies became by means of superficial lateritization after drying out of the sedimentary basin and under influence of warm climate. The resemblance of the Tri-

assic bauxite deposits in Kordun and Lika point out their common origin, i. e. by laterization of kaolinite clays »in situ«. The deposits with poorly differentiated bauxite and clay layers (f. e. Bročanac), might have become by redeposition of partly bauxitized clays into paleorelief depressions. It is hard to say anything definitely about the primary bauxitization site. Bauxitization material originates likely from destruction of the Lika type bauxite deposits or from a weathering crust of the terra rossa type, which was partly bauxitized on a carbonate substratum and brought by temporary surface waters into nearby depressions on the paleorelief intermittently. The process of bauxitization terminated in the depressions filled up by fresh waters.

Origin of the parent bauxite material is unknown. The surface of the country was covered by carbonate and aluminosilicate rocks at the end of Middle Triassic time probably. These rocks, together with insoluble residue of carbonate sediments and terra rossa whose origin could be heterogenous might have given their contribution to the bauxite formation.

The Upper Cretaceous (Senonian) bauxites occur in two areas in the Kordun region, westward from Duga Resa and northward from Slunj. The footwall rocks are the Cenomanian-Turonian limestones and the roofwall sediments are carbonate-clastic flysh of Senonian-Paleocene age. The bauxite occurs in small lenses with uniform thickness up to 3 m on undeveloped underlying relief. The ore bodies are situated in synclines disrupted by faults, whose structures are presented in fig. 3.

The Senonian bauxites consist of boehmite, hematite, gibbsite, pyrite, goethite, anatase and their chemical composition is given in Table IV, V, and VI. Common characteristics of the investigated Senonian bauxites is their high quality, i. e. low content of kaolinite and low content of iron minerals. Goethite is predominant iron mineral. Boehmite is usually the only aluminohydroxide. All these features make them very similar to the Senonian bauxites in the western Bosnia.

Bauxite bearing region of Kordun with the Upper Cretaceous bauxites are part of the Dinaric carbonate platform margin. The Upper Cretaceous carbonate sedimentation was interrupted in this region, and bauxite forming processes took place in the country. After a short dry-land phase followed another transgression. The sea covered the country rocks with bauxite deposits in Late Senonian time. The beginning carbonate sedimentation gradually passed into deposition of clastic, flysh sediments.

Erosion did not effected the Upper Cretaceous paleorelief deeply. That is why the footwall rocks are exclusively the Cenomanian, i. e. Cenomanian-Turonian carbonate rocks. According to morphological characteristics of the footwall-roofwall contact and ore body shapes, it may be concluded that karst phenomena were poorly developed and the paleorelief was flattened. Bauxitization of the parent material on the paleorelief was proceeding in convenient conditions, in humid tropical climate and well drained weathering crust, judging by good quality of bauxites. Bauxite parent material was brought gradually into lower parts of the paleorelief by temporary surface waters. Before at new transgression in a final bauxitization phase, terrain with the bauxite deposits became marshy with the reducing conditions, causing deferrification of bauxite and crystallization of pyrite.

Origin of the parent material has not been determined yet. Bauxite is very poor in heavy accessory minerals. Zircon is found rarely, what points out unilateral source of parent material and scarcity of resistant accessory minerals in the parent rocks. The Upper Cretaceous country rocks were carbonates exclusively. It suggests that parent material originates from insoluble residue predominantly of the footwall with carbonate rocks, not excluding possibility of contribution of the finest clayey eolian material.

The Neogene clayey bauxites were discovered in a wider surrounding of the Tonje area near Rebrovići and Nejašići villages (fig. 4). The Neogene bauxite has been known in Bosnia and Herzegovina and in Middle Dalmatia even earlier.

The bauxites lie on a paleorelief of the Upper Cretaceous (Aptian) limestones. The roofwall rocks are the Middle Miocene clayey sediments. Four bauxite outcrops, placed along the Cretaceous-Miocene boundary have been discovered. Length of the outcrops is about 40–80 m and width up to 20 m. The bauxite are red and yellowish-red in colour soft and friable. Higher content of clay assigns them into a group of clayey bauxites. The texture is pelitic and detrital texture may be seen sporadically. In places they are intersected by thin goethite veinlets. Small quartz

grains have been noticed in the bauxite. They appear like angular to subangular clear detrital grains, less often like tiny defective crystals and aggregated grains. It could be detrital quartz from igneous rocks.

The Neogene clayey bauxites have following mineral composition: kaolinite, gibbsite, hematite, goethite and anatase. Content of accessory minerals is given in the Table IX, and chemical composition is in Table VII.

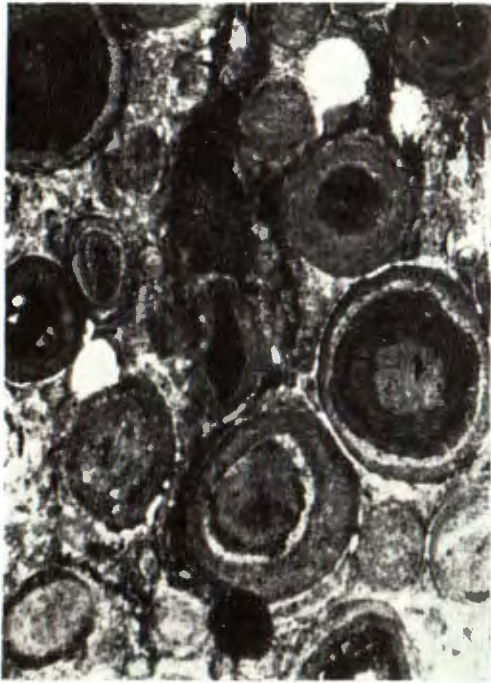
The major bauxite minerals are kaolinite and gibbsite, and zircon among accessory minerals.

At the end of Paleogene and at the beginning of Neogene time extensive dry-land territory with sporadic formation of bauxites occurred in the Outer Dinarides. Their quality is poor or very poor. The reason for that might be due to inconvenient climate during bauxitization.

Mineral composition and texture of the Neogene bauxites in the Rebrovići and Nejašići region point out origin by bauxitization processes, rather than by redeposition of older bauxites. The Triassic and Cretaceous bauxites in the neighboring regions are diaspore-boehmitic, while in the Neogene ones the only aluminohydroxide is gibbsite. On the basis of accessory minerals, a heterogeneous origin might be deciphered. The main part of them originate from the Preneogene sediments, while a smaller part is of igneous or metamorphic origin, probably brought by wind in this region.

TABLA — PLATE I

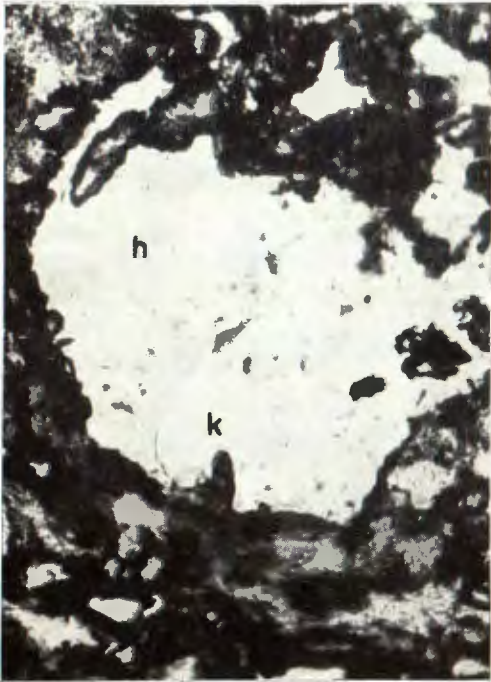
1. Kokirevo. Oolitna struktura trijaskog boksita.
Kokirevo. Oolitic texture of the Triassic bauxite.
2. Veljun, trijaski boksit. Dijaspor (d) potiskuje po obodu agregat bezbojnog kaolinita (h). Crno-hematit.
Veljun, Triassic bauxite. Diaspore (d) replacing an aggregate of colourless kaolinite (k) along its rim. Black-hematite.
3. Veljun, trijaski boksit. Agregat mikrokristalastog hidrargilita (h) i kaolinita (k).
Veljun, Triassic bauxite. An aggregate of the microcrystalline gibbsite (h) and kaolinite (k).
4. Isto kao sl. 3, + N.
The same as fig. 3, + N.



1 0,5 mm



2 0,1 mm



3 0,1 mm



4 0,1 mm

TABLA — PLATE II

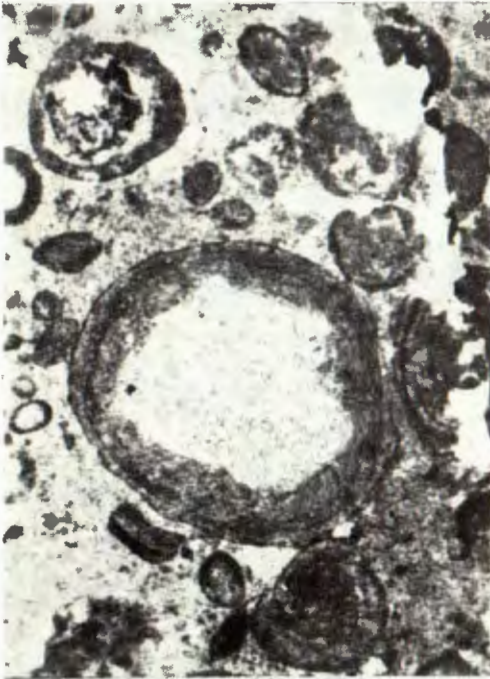
1. Gazibare, senonski boksit. Detritično zrno krupnokristalastog hidrargilita u boksitu.
Gazibare, Senonian bauxite. Detrital grain of coarse-crystalline gibbsite in bauxite.
2. Frketići, senonski boksit. Detritično zrno hidrargilita kao jezgro oolita.
Frketići, Senonian bauxite. Detrital grain of gibbsite as a core of oolite.
3. Živkovići, senonski boksit. Detritično zrno hidrargilita kao jezgro oolita.
Živkovići, Senonian bauxite. Detrital grain of gibbsite as a core of oolite.
4. Gazibare, senonski boksit. Sekundarna hidrargilitna lupina u bemitnom oolitu.
Gazibare, Senonian bauxite. A secondary mask of gibbsite in a boehmitic oolite.



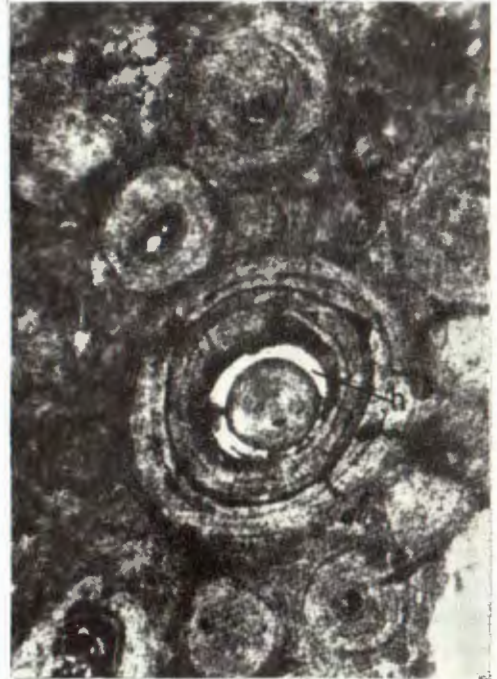
1 0,1mm



2 0,1mm



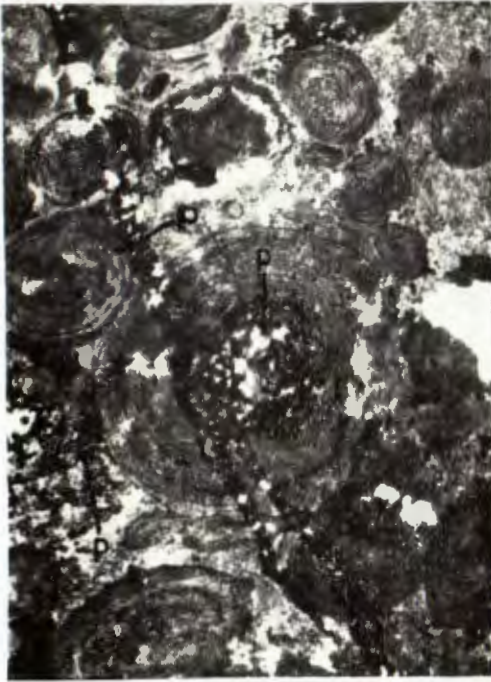
3 0,1mm



4 0,1mm

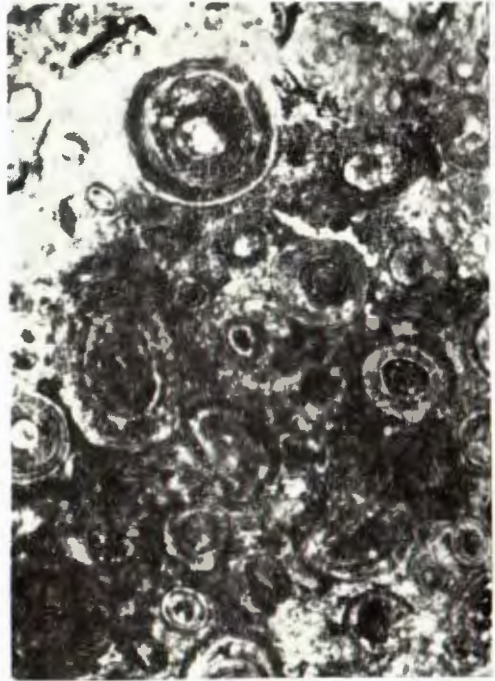
TABLA — PLATE III

1. Živkovići, senonski boksit. Piritna žilica i pirit u centru oolita (p). Pirit je limonitiziran.
Živkovići, Senonian bauxite. Pyrite veinlet and pyrite in the centre of an oolite (p). Pyrite is limonitized.
2. Frketići, senonski boksit. Oolitna struktura djelomično deferificiranog boksita.
Frketići, Senonian bauxite. Oolitic texture of partly deferruginized bauxite.
3. Isto kao sl. 2.
The same as fig. 2.
4. Frketići, senonski boksit. Limonitne žilice i sekundarna limonitizacija matriksa deferificiranog boksita.
Frketići, Senonian bauxite. Limonite veinlets and secondary limonitization of matrix of deferruginized bauxite.



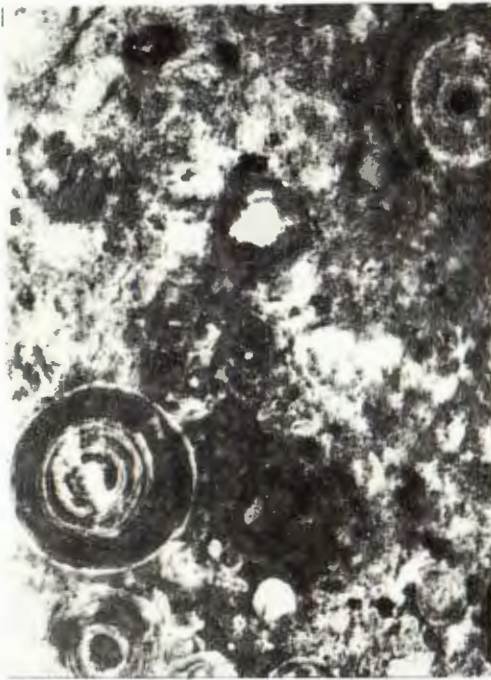
1

0,1mm



2

0,5mm



3

0,1mm



4

0,1mm