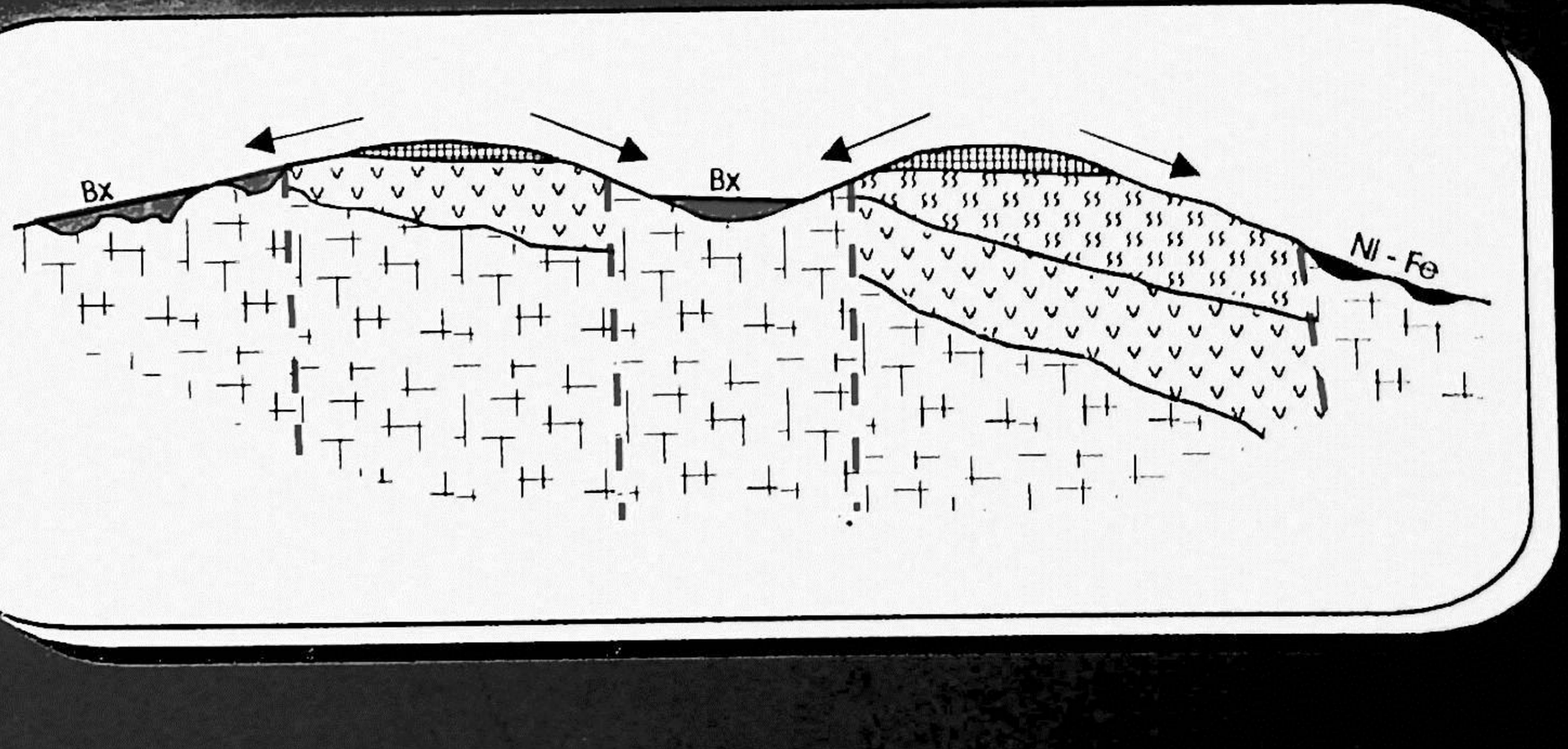
GEOINSTITUT

YU ISSN 0351-4498
UDK 553.492(497.11)

Slađan TIMOTIJEVIĆ

METALOGENETSKO PROGNOZIRANJE LEŽIŠTA BOKSITA ZAPADNE SRBIJE

Metallogenetic prognosis of bauxite deposits in western Serbia



Posebna izdanja Geoinstituta, knjiga 14, Beograd 1995.

GEOINSTITUT

Zahvaljujući stručnosti i iskustvu svojih kadrova, GEOINSTITUT već pola veka u Jugoslaviji i drugim zemljama sveta izvodi sve vrste geoloških i geofizičkih istraživanja:

- Projektovanje, programiranje, izvođenje i nadzor geoloških istraživanja energetskih, metaličnih i nemetaličnih mineralnih sirovina, građevinskog i ukrasnog kamena, uključujući rudarska istraživanja, evaluaciju mineralnih ležišta, elaborate o rudnim rezervama i geološko-ekonomske i druge studije;

- Izradu svih vrsta generalnih, detaljnih i specijalnih geoloških, geofizičkih, geohemijskih, hidrogeoloških, inženjersko-geoloških karata u svim razmerama;

- Regionalna i detaljna metalogenetska istraživanja svih tipova geoloških formacija, uz izradu odgovarajućih metalogenetskih karata, izveštaja i studija;

- Hidrogeološka i inženjersko-geološka istraživanja za prostorno planiranje i vodosnabdevanje naselja i individualnih potrošača;

- Aeromagnetska, aerogamaspektrometrijska i nadzemna geofizička ispitivanja u cilju istraživanja mineralnih sirovina (metala, nemetala, ugljovodonika) i rešavanja različite geološke-strukturne problematike;

- Istražno bušenje za mineralne sirovine do 1000 metara dubine, kao i bušenje bunara za vodosnabdevanje individualnih domaćinstava;

- Istraživanja u cilju zaštite životne sredine;

- Sve vrste laboratorijskih analiza za interna istraživanja i za potrebe drugih izvođača geoloških radova;

- Terensko i laboratorijsko merenje prirodne i veštačke radioaktivnosti sa aspekta istraživanja mineralnih sirovina i zaštite životne sredine.

Beograd, Rovinjska 12

Tel. 381 11 / 488 99 66, Fax. 381 11 / 488 52 96

YU ISSN 0351-4498
UDK 553.492(497.11)

GEOINSTITUT

Posebna izdanja, knjiga 14

Slađan TIMOTIJEVIĆ

METALOGENETSKO PROGNOZIRANJE LEŽIŠTA BOKSITA ZAPADNE SRBIJE

Metallogenetic prognosis of bauxite deposits in western Serbia

BEOGRAD, 1995.

REDAKCIJSKI ODBOR

Prof. Dr Adam ***DANGIĆ***
Prof. Dr Aleksandar ***GRUBIĆ***
Dr Branislav ***KRSTĆ***
Dr Milan ***MILOJEVIĆ***
Dr Veljko ***OMALJEV***
Dr Radule ***POPOVIĆ***
Mr Milosav ***SIMIĆ***

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Dr Veljko ***OMALJEV***

RECENZENTI

Dr Aleksandar ***GRUBIĆ***
redovni profesor Rudarsko - geološkog fakulteta u Beogradu

Dr Miloljub ***PETKOVIĆ***
redovni profesor Rudarsko - geološkog fakulteta u Beogradu, u penziji

Autor je naučno odgovoran za svoje izlaganje

U troškovima izdavanja ove monografije učestvovali su:
- MINISTARSTVO ZA NAUKU I TEHNOLOGIJU, Beograd, Nemanjina 22 - 24
- REPUBLIČKI DRUŠTVENI FOND ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA, Beograd, Rovinjska 12

Ovu knjigu posvećujem mojim dragim roditeljima, majci Ivki i ocu Budimiru, za nesebičnu ljubav i veliko požrtvovanje

S A D R Ž A J

Strana

U V O D

PREGLED RANIJIH ISTRAŽIVANJA..... 9

KRATAK PREGLED GEOLOŠKOG SASTAVA ZAPADNE SRBIJE..... 12
- Kaledonsko-hercinske formacije..... 12
- Hercinske formacije..... 12
- Kimrijske formacije..... 14
- Mladoalpijske formacije..... 15
- Kvartarne formacije..... 16
- Tektonske karakteristike zapadne Srbije..... 16

LEŽIŠTA I POJAVE BOKSITA U ZAPADNOJ SRBIJI..... 19
- Ležišta boksita..... 19
- Pojave boksita..... 36

PROSTORNI RAZMEŠTAJ I METALOGENETSKE KARAKTERISTIKE BOKSITA ZAPADNE SRBIJE..... 41
- Boksitonosni rejon Poćute..... 42
- Boksitonosni rejon Tare..... 46
- Boksitonosni rejon Mačkata..... 50

HEMIJSKI I MINERALNI SASTAV BOKSITA..... 55
- Hemijski sastav..... 55
- Sadržaj mikroelemenata..... 56
- Geohemijske karakteristike boksita..... 57
- Mineralni sastav..... 59
- Strukture i teksture boksita..... 63

OSVRT NA GENEZU CRVENIH BOKSITA ZAPADNE SRBIJE..... 67
- Izvor i poreklo materijala..... 68
- Transport materijala i njegova boksitizacija..... 71
- Boksitizacija transportovanog materijala u karstnim depresijama..... 73

OCENA PERSPEKTIVNOSTI ZAPADNE SRBIJE NA CRVENE BOKSITE..... 76
Delimično istraženi boksitonosni rejoni..... 77
Neistraženi perspektivni tereni..... 79
Metalogenetski faktori značajni za ocenu perspektivnosti..... 79
Prognozna karta zapadne Srbije..... 83
Veoma perspektivne površine..... 85
Perspektivne površine..... 85
Površine sa nejasnom perspektivom..... 86
Površine bez perspektive..... 87

ZAKLJUČAK..... 88

LITERATURA..... 91

SUMMARY

METALLOGENETIC PROGNOZIS OF BAUXITE DEPOSITS IN WESTERN SERBIA 95

BAUXITE ORE DEPOSITS AND OCCURRENCES IN WESTERN SERBIA..... 95

SPECIAL DISTRIBUTION AND METALLOGENIC CHARACTERISTICS OF BAUXITES IN WESTERN SERBIA..... 97
The Poćuta Bauxite District..... 98
The Tara Bauxite District..... 98
The Mačkat Bauxite District..... 98

CHEMICAL AND MINERALOGICAL COMPOSITION OF BAUXITES..... 99

GENESIS OF RED BAUXITES IN WESTERN SERBIA-A REVIEW..... 99

PROMISING AREAS FOR DISCOVER OF RED BAUXITES IN WESTERN SERBIA100
Metallogenic Factors Important for Assessment of promising Areas..... 100
Prediction map of western Serbia..... 101

U V O D

Dugo se smatralo da na teritoriji Srbije nema ekonomski interesantnih ležišta boksita iako su bile poznate pojave ove mineralne sirovine na planini Tari, koja predstavlja jugoistočni nastavak boksitonosnog područja Vlasenice, poznatog po značajnim ležištima boksita koja se eksploatišu duži niz godina.

Proučavanju boksitonosnosti Republike Srbije nije posvećivana posebna pažnja sve do kraja sedamdesetih godina, već su vršene samo pojedinačne ocene pojava koje su bile dostupne u obliku izdanaka. Činjenica je, međutim, da postoje povoljne geološke sredine u kojima su se mogla očekivati ležišta boksita, ali je njihovo otkrivanje bilo moguće samo kroz neophodna sistematska istraživanja. Ovo se pre svega odnosi na perspektivnu zonu unutrašnjih Dinarida, koja iz istočne Bosne (Vlasenički boksiti) prelazi u zapadnu Srbiju (Tara, Mačkat i Poćuta) i dalje nastavlja na Kosovo i Metohiju (Grebnički boksiti), Makedoniju i Grčku.

Na osnovu teorijskih postavki o modelima mediteranske boksitogeneze (A. G r u b i ć, 1975) izrađena je karta perspektivnosti na mezozojske boksite za celu Jugoslaviju. Na toj karti pojedini tereni Srbije su označeni kao perspektivna područja za nalaženje ležišta boksita. Među ostalim tako je tretiran i deo unutrašnjih Dinarida zapadne Srbije. Geološkom prospekcijom ovih terena pokazalo se da u njima zaista postoje crveni boksiti.

Početak sistematskog istraživanja boksita može se vezati za 1974/75. godinu, kada je "Geozavod" prišao rešavanju ove složene problematike u okviru naučno-istraživačkog projekta "Geologija ležišta raspadanja na teritoriji Srbije - boksiti". U toku ovih istraživanja, koja su bila višegodišnja, utvrđena je boksitonosnost terena jugozapadno od Valjeva i istočnoj Srbiji južno od Bele Palanke. Tom prilikom prvi put su pronađene pojave boksita u okolini Poćute i Babušnice.

Boksiti Tare, Poćute i Mačkata, kao i boksiti u susednim terenima istočne Bosne, nalaze se u perspektivnoj zoni unutrašnjih Dinarida. Osnovno obeležje ove zone je da su u njoj boksitonosni rejoni retki a ležišta su grupisana, složena i mogu biti izuzetnih dimenzija (A. G r u b i ć, 1976). Do sada su u ovoj zoni u zapadnoj Srbiji boksiti pronađeni na planini Tari, oko Poćute kod Valjeva i u predelu Mačkata (Nikojevići, Ravni, Skržuti).

I pored intenzivne geološke aktivnosti na ovim terenima i pre Drugog svetskog rata, nigde ne nalazimo pisane podatke o boksitima. Izuzetak čine pojave boksita na Tari koje su poznate od tridesetih godina, ali su ih raniji istraživači poistovećivali sa oolitskim rudama gvožđa.

Boksiti Tare bili su predmet istraživanja šezdesetih i sedamdesetih godina. Međutim, svi raniji istraživači, i pored oskudnih podataka, ovaj teren su ocenili kao neperspektivan za pronalaženje ekonomski interesantnih ležišta boksita. Prema podacima sa kojima raspolažemo, pri tim istraživanjima nije bio korišćen niz prospekcijskih i tehničkih postupaka koji se sa velikim uspehom primenjuju u svetu i kod nas u drugim krajevima u istraživanju boksita. Zbog toga se u novije vreme pošlo od postavke da bi primena kombinovanih geoloških, geofizičkih i rudarskih istraživanja, kao i primena dubinskog bušenja i pratećih laboratorijskih ispitivanja bila mnogo kompententnija za sigurniju i potpuniju ocenu boksitonosnosti zapadne Srbije.

Koristeći ovu metodologiju u svom radu došli smo do podataka i činjenica koje demantuju tvrdnje ranijih istraživača o neperspektivnosti ovog i susednih područja za pronalaženje boksita. Na osnovu dosadašnjeg iskustva u istraživanju boksita kao i dobijenih rezultata može se reći da su područja Tare, Poćute i Mačkata vrlo perspektivna za pronalaženje značajnih količina kvalitetnog boksita. U prilog ovome govori podatak da je u boksitonosnom rejonu Poćute, gde su istraživanja najviše odmakla, pronađeno ležište boksita Petrovići i verifikovane rezerve A i B kategorije. Pored navedenih lokaliteta za boksitima se treba tragati i u ostalim terenima zapadne Srbije gde postoji stratigrafska praznina između trijaskih i gornjokrednih sedimenata, odnosno trijaskih i mlađih sedimenata.

Iako su sistematska istraživanja boksita započeta 1978. godine u svim boksitonosnim rejonima, izuzev Mačkata, stepen istraženosti nije svuda isti. Od 1987. godine u pojedinim boksitonosnim rejonima znatno se smanjuju finansijska sredstva tako da se može smatrati da su istraživanja prekinuta. Zašto je to tako za sada ne možemo sa pouzdanošću govoriti, ali jedan od glavnih razloga je svakako nedostatak sredstava i nezainteresovanost odgovarajućih subjekata. Zbog toga su mnoge stvari ostale nedorečene, odnosno neki problemi su tek počeli da se rešavaju i pitanje je kada će biti rešeni. Sve ovo predstavlja teškoću prilikom metalogenetskog proučavanja boksita zapadne Srbije i ocene njihove perspektivnosti.

U pogledu na metalogenetska ispitivanja i istraživanja boksita, zapadna Srbija predstavlja do sada najmanje izučenu oblast. Ona pre svega, imaju za cilj da doprinesu, ne samo teorijskom objašnjenju pojedinih pitanja vezanih za genezu i prostorni razmeštaj boksita, već i praktičnim potrebama daljih istraživanja ležišta u okviru pojedinih boksitonosnih rejona i šire u zapadnoj Srbiji.

Laboratorijska ispitivanja izvršena su u Geoinstitutu i Geozavodu, a samo jedan manji broj uzoraka sa Poćute na Rudarsko-geološkom fakultetu. Posebno zahvaljujem S. H a d ž i-P o p o v i ć i drugim specijalistima Geoinstituta na svestranoj pomoći prilikom ovih ispitivanja.

Hemijska i spektrohemijska ispitivanja boksita, boksitičnog materijala i drugih stena urađena su u laboratorijama Geoinstituta i Geozavoda, od strane Z. Č e r v e nj a k a, B. P o t k o nj a k a, M. V a s i lj e v i ć, M. A r s e n i j e v i ć a i N. Č u t u r i ć.

Posebnu zahvalnost dugujem M. B o j i ć u, za njegovu pomoć i angažovanje oko početka istraživanja boksita na Tari i Mačkatu.

Zahvaljujem svojim profesorima A. G r u b i ć u i M. P e t k o v i ć u, rukovodiocima izrade doktorske disertacije, na savetima i usmeravanju pri izradi teksta disertacije.

Zahvalan sam Geoinstitutu što mi je omogućio izradu doktorske disertacije. Veliku zahvalnost dugujem svojim saradnicima na istraživanju boksita za stručne savete i korisne sugestije V. K e z u n o v i ć u i Č. P a v l i č i ć u.

Ova monografija predstavlja doktorsku disertaciju, koja je odbranjenja 20. januara 1993. godine na Rudarsko-geološkom fakulteltu u Beogradu. U disertaciji su napravljene minimalne izmene, koje u većini slučajeva predstavljaju ispravke u odnosu na originalan tekst. Učinjena su samo izvesna skraćenja u pojedinim poglavljima da bi se izbeglo ponavljanje određenog teksta.

PREGLED RANIJIH ISTRAŽIVANJA

Teritorija Srbije bila je predmet intenzivnijih geoloških istraživanja i proučavanja kako pre Drugog svetskog rata tako i u posleratnom periodu, odnosno ona se istražuje više od jednog stoleća. U tom dugom vremenskom periodu prikupljen je i obrađen veliki broj stratigrafskih, tektonskih i metalogenetskih podataka. Regionalno-geološki podaci koji su prikupljeni tokom ovih istraživanja sintetički su prikazani u raznim publikacijama, od kojih su najvažnije: listovi Osnovne geološke karte 1:100.000 sa tumačima i monografija "Geologija Srbije". Osim toga, u raznim naučno-istraživačkim institucijama, geološkim službama rudnika i dr., postoji ogroman fondovski materijal iz raznih oblasti geologije. Na ovom mestu nas pretežno interesuje kako je teklo istraživanje crvenih boksita na teritoriji zapadne Srbije.

Metalogenija boksita u zapadnoj Srbiji, kao uostalom i na teritoriji čitave Srbije, doskora nije bila predmet studioznih istraživanja i izučavanja u nas, jer se smatralo da u Srbiji nema boksita i da se ne mogu naći ekonomski interesantna ležišta boksita.

I pored intenzivne geološke aktivnosti sistematska proučavanja boksitonosnih karbonatnih formacija teritorije Srbije započeta su 1974/75. godine u okviru višegodišnjeg naučno-istraživačkog projekta "Geologija ležišta raspadanja na teritoriji SR Srbije - boksiti" (D. P e j o v i ć, R. R a d o i č i ć, B. A r s i ć).

Boksiti Tare, kao prvo otkrivene pojave ove mineralne sirovine na teritoriji Srbije, bili su predmet istraživanja u više navrata. Postoji izveštaj o izvršenoj geološkoj prospekciji od strane geologa rudnika Vlasenica i "Jugometala" kada su verovatno i registrovani prvi izdanci boksita. Međutim, još B. M i l o v a n o v i ć (1933) je, radeći na listu "Vardište 1:100.000", konstatovao ove pojve na planini Tari i Zvijezdi ali ih je svrstao u oolitne rude gvožđa.

Prvu prospekciju boksita u selu Rastištu izvršili su M. B o j i ć, S. O s t o j i ć, M. J o v i č i ć i M.B u k v i ć 1968. godine. Oni su otkrili četiri izdanka boksita u području Aluga, Sedaljke i Kamenjače. Debljinu boksita procenili su na l,5 m, a kvalitet od slabog do odličnog.

Najdetaljniju ocenu boksita u to vreme izvršio je B. J o v i ć, l969 (iz S. Ž o l n a j, 1979), kada je na najznačajnijim izdancima u zaseoku Aluge izvršio snimanje kroki skica, raskopavanje, pliće ručno bušenje, oprobavanje i mineraloško-hemijska ispitivanja. Pored toga, u sklopu izrade OGK lista "Višegrad" razmere 1:100.000, ove pojave su proučavane od strane J. K a r o v i ć a. Tim istraživanjima je potvrđena stratigrafska sličnost tih boksita sa boksitima Vlasenice i to kako u pogledu geološkog položaja tako i u pogledu relativnog sadržaja osnovnih komponenti.

Krajem 1973. godine ekipa od tri geologa: M. J o v i č i ć (Jugoinspekt), M.B u k v i ć (Jugometal), i V.O m a lj e v (Geoinstitut) izvršila je delimičnu prospekciju područja na planini Tari (usmeno saopštenje V. O m a lj e v a). Oni su predložili prospekciju terena Čemerište - Konjska reka i na potezu Gladna Česma - Rid -Batura - Đurđevo brdo, gde kredni sedimenti leže preko ili su u tektonskom kontaktu sa trijaskim krečnjacima.

Sistematska traganja za boksitima na planini Tari i Zvijezdi započeta su 1978. godine, kada je jedna ekipa Geoinstituta iz Beograda počela intenzivnije da se bavi tom problematikom. Tokom 1978 - 1981. godine izvršena je prospekcija na boksit. Tom

prilikom potvrđene su od ranije poznate pojave boksita, a pronađeno je i niz novih pojava. Pored prospekcije izvršena su i geofizička ispitivanja (geoelektrične metode), manji obim raskopavanja i istražnog bušenja. Svim ovim radovima okontureno je u Alugama jedno boksitno rudno telo dimenzije 260 x 200 m.

Tokom 1986. godine urađena je geološka karta 1:10.000. Karta je urađena na prostoru Mitrovac - Predov krst, odnosno onom delu terena koji je prethodnim istraživanjima ocenjen kao perspektivan za otkrivanje pojava i ležišta boksita.

Tereni Poćute i okoline, kao sastavni deo tzv. podrinjske metalogenetske oblasti, bili su predmet geoloških istraživanja i proučavanja kako pre Drugog svetskog rata tako i u posleratnom periodu. I u tom relativno dugom vremenu prikupljen je i obrađen niz stratigrafskih i metalogenetskih podataka. Međutim, proučavanja boksita su novijeg datuma, a nalazak pojava ove sirovine 1976/77. godine (P e j o v i ć D., R a d o i č i ć R., 1976.) u okolini Poćute upotpunjuje sliku ovog područja zapadne Srbije. Od tada se na ovim terenima izvode sistematska istraživanja.

Geološka prospekcija je izvršena na terenima južno i jugoistočno od Brezovice i severno i istočno od Stuba. Prospektovan je teren koji po podacima Osnovne geološke karte izgrađuju srednjetrijaski krečnjaci, a koji u ovom području čine neposrednu podinu boksitu. Na najperspektivnijim lokalnostima urađene su detaljne geološke karte (1:10.000, 1:2.500, 1:1.000). Pored sagledavanja strukturno - tektonske i geološke građe registrovano je i dvadesetšest površinski otkrivenih pojava boksita. Utvrđeno je da jugoistočno od reke Jablanice, na površini od oko 16 km^2, povlatni gornjokredni sedimenti leže transgresivno preko srednjetrijaskih krečnjaka. To je za sada sigurno utvrđeni potencijalni prostor za istraživanje boksita u ovom području.

Pored geoloških istraživanja izvršena su i geofizička ispitivanja (geoelektrične i radiometrijske metode), raskopavanja i istražno bušenje. Svim ovim radovima pronađena su tri ležišta boksita od kojih je najznačajnije ono koje se nalazi u zaseoku Petrovići.

Tereni Mačkata i okoline bili su predmet geoloških istraživanja brojnih geologa. Prvi pisani podaci potiču od J. Ž u j o v i ć a (1893, 1900) u kojima opisuje mezozojske sedimente i pojave gvožđa u ultrabazitima Mokre Gore.

Najznačajnije radove o ovoj oblasti objavio je B. M i l o v a n o v i ć u periodu od 1933 - 1967. godine u kojima iznosi niz podataka o biostratigrafskim odnosima gornje krede i strukturno-tektonskim karakteristikama Zlatibora, Tare i Jelove Gore.

Pored navedenih autora o ovoj oblasti, podatke iz raznih oblasti geologije nalazimo i kod drugih autora (W. H a m e r, S. P a v l o v i ć, B. Ć i r i ć, S. M o j s i l o v i ć, M. Ž i v k o v i ć i dr.).

I pored brojnih radova iz oblasti geologije o ovom području, nigde ne nailazimo na podatke o boksitima. Boksiti na ovom terenu prvi put su pronađeni 198l. godine prilikom prospekcije terena južno od Užica kada je pronađeno više pojava i ležišta boksita (S. T i m o t i j e v i ć, 1982).

U cilju sagledavanja geoloških i strukturno-tektonskih karakteristika boksitonosnog područja Mačkata u celini, 1982. godine je urađena geološka karta razmere 1:10.000. Izradom karte registrovano je desetak pojava i izdanaka boksita i definisan perspektivni prostor od oko 30 km^2 na kome se mogu očekivati pojave i ležišta boksita. Na lokalnostima Nikojevići - Ravni, Ravni - Tomića brdo i Goveđača - Gradina, koje su potencijalne za pronalaženje ležišta boksita, urađena je detaljna geološka karta razmere 1:2.500.

Na boksitonosnom području Mačkata, u periodu od 1981-1987. godine, do sada je izbušeno 135 bušotina. Najveći broj bušotina urađen je na lokalnost Nikojevići - Ravni u predelu ležišta kod Trafostanice i Vezirovom potoku. Manji deo bušenja zahvatio je i

lokalnost Ravni - Tomića brdo, dok je najveći deo perspektivnog prostora ostao neistražen.

Regionalna i poludetaljna geofizička ispitivanja obavljena su na lokalnostima Nikojevići - Ravni, Kaldrma - Obrenovići i Ravni - Tomića brdo. Ovim radovima ispitana je površina oko 15 km^2 primenom geoelektričnih, radiometrijskih i emanacionih metoda.

Pored pomenutih osnovnih vrsta istraživanja vršeni su i svi neophodni prateći geodetski, geološki i laboratorijski radovi koji čine sastavni deo tehnološkog procesa istraživanja ležišta boksita.

KRATAK PREGLED GEOLOŠKOG SASTAVA ZAPADNE SRBIJE

Teritorija zapadne Srbije, koja je predmet razmatranja graniči se: na severu rekom Savom, na jugu Kosovom i Metohijom, na istoku 20º i 30' geografske dužine i na zapadu međurepubličkom granicom Bosne i Hercegovine i Crne Gore (Sl. 1).

Razmatranje geološkog sastava ove oblasti biće u okviru formacione analize i izrade formacione karte. Kao geološka osnova za izradu formacione karte poslužila je geološka karta Srbije 1:200.000 po listovima (Mojsilović S., Bakalić D., Pavlović Z., Rodin V., Filipović I., Dolić D., (1977), koja se nalazi u dokumentacionom fondu Republičkog fonda za geološka istraživanja. Ona je dopunjena novim podacima koji su prikupljeni višegodišnjim istraživanjima boksita. To se pre svega odnosi na podatke koji su u direktnoj ili neposrednoj vezi sa stvaranjem i prostornim razmeštajem boksita.

Geološke formacije nose nazive prema glavnoj grupi stena ili prema glavnim grupama stena od kojih su izgrađene. Tako su izdvojene: terigene, terigeno-karbonatne, porfirit - keratofirske i dr., ili nose uobičajene nazive za takav tip tvorevina (flišne formacije). Osim toga, naziv formacije je uslovljen i sredinom u kojoj je sedimentna jedinica nastala. Tako imamo morsku, jezersku, kaspibrakičnu i druge formacije. Zapravo iz naziva formacije se jasno vidi da je u formacionoj analizi primenjen kompleksni postupak. Pri tome se polazilo od parageneze stena, vodilo se računa o geološkoj sredini gde su nastale a evidentirana je i njihova starost.

Formacije su grupisane po relativnoj sukcesiji njihovog nastajanja u velike komplekse, koji su formirani tokom dužih geotektonskih ciklusa. Tako su na području zapadne Srbije izdvojene: kaledonsko - hercinske, hercinske, mladoalpijske i kvartarne formacije.

Kaledonsko-hercinske formacije (CH)

Kaledonsko-hercinskim formacijama u zapadnoj Srbiji obuhvaćene su metamorfne stene i sedimenti paleozoika, gde su izdvojene dve jedinice: terigeno-karbonatna morska formacija i formacija mermera.

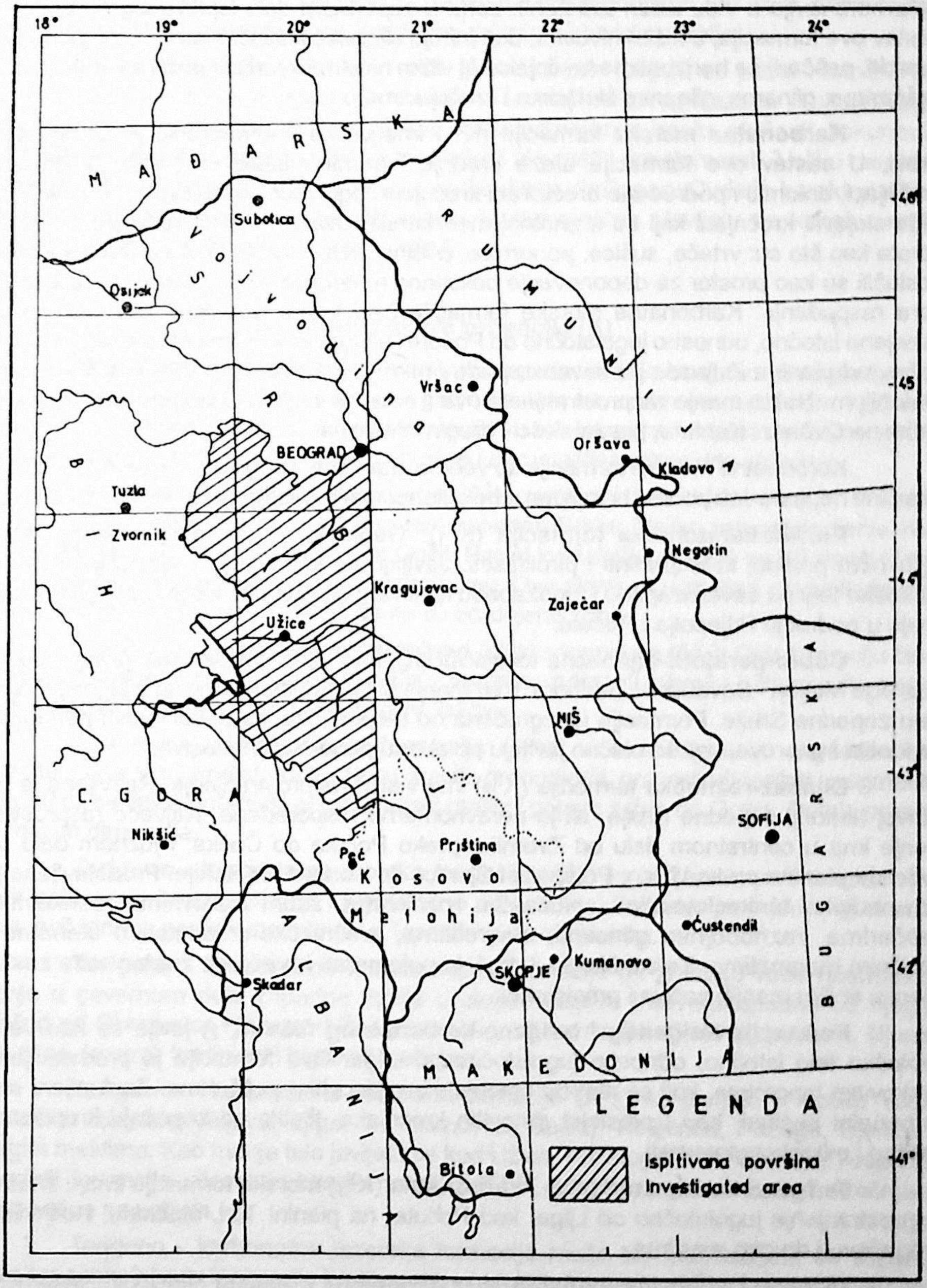
Terigeno-karbonatna morska formacija (CH_2) zahvata velike površine terena u severnom i centralnom delu zapadne Srbije. Prostire se od reke Drine, preko Užica i Golije sve do Kosova i Metohije. U sastav ove formacije ulaze sericitsko-hloritski škriljci, filiti, argilofiliti, metapeščari, metamorfisani krečnjaci, peščari, kvarcne breče, konglomerati, konglomeratično-škriljavi sedimenti i krečnjaci.

Formacija mermera (CH^1_2) je malog rasprostranjenja. Javlja se u obliku manjih ili većih sočiva u području Seča Reke i jugoistočnom delu zapadne Srbije. Izgrađena je uglavnom od mermera i metamorfisanih krečnjaka.

Hercinske formacije (H)

Hercinskim formacijama pripadaju stene permske starosti. U okviru njih izdvojena je samo terigeno-karbonatna morska formacija.

Terigeno-karbonatna morska formacija (H^2_2) izgrađena je od kvarcnih peščara, glinenih škriljaca i bituminoznih krečnjaka. Ova formacija ima malo rasprostranjenje i to uglavnom u severozapadnom delu zapadne Srbije i u području reke Velike Dičine. Najveće rasprostranjenje ima severno od Poćute.



Sl. 1. - Geografski položaj zapadne Srbije

Fig.1. - Index map of the investgatet area in western Serbia

Kimrijske formacije (K)

Najviše formacija u oblasti zapadne Srbije obuhvaćeno je kimrijskim tektonskim ciklusom - ukupno devet.

Terigeno-karbonatna morska formacija (K_1) ima znatno rasprostranjenje, ali se uglavnom javlja u vidu uskih izduženih zona u zapadnom delu ispitivanog područja. U sastav ove formacije, u nižim nivoima, dominiraju silicijske klastične stene (konglomerati, kvarciti, peščari) sa horizontima krečnjaka. U višim nivoima kvarcni klastiti se smenjuju sa peščarima, glinama, glinenim škriljcima i krečnjacima.

Karbonatna morska formacija (K^2_1) ima veliko rasprostranjenje u zapadnoj Srbiji. U sastav ove formacije ulaze srednje i gornje trijaski krečnjaci, dolomitični krečnjaci, dolomiti i podređeno brečizirani krečnjaci. Uglavnom su to bankoviti i masivni, ređe slojeviti krečnjaci koji su u znatnoj meri karstifikovani. Prisutni su skoro svi oblici karsta kao što su: vrtače, sušice, ponornice, pećine, uvale i dr. Svi ovi paleokarsni oblici poslužili su kao prostor za deponovanje boksitnog materijala, koji je spiran sa lateritskih kora raspadanja. Karbonatne morske formacije čine velika geološka tela. Veoma su razvijene istočno, odnosno jugoistočno od Poćute i u jugozapadnom delu zapadne Srbije, počev od planine Zvijezde na severozapadu preko Užica sve do granice sa Kosovom i Metohijom. Nešto manje rasprostranjenje ove formacije imaju jugoistočno od Koviljače, zatim na Ovčaru i Kablaru, planini Jelici i drugim mestima.

Karbonatne morske formacije su veoma značajne u pogledu boksitonosnosti, jer one čine neposrednu podinu boksitima u boksitonosnim rejonima Tare, Poćute i Mačkata.

Porfirit-keratofirska formacija (K^3_1). Geološku građu ove formacije čine uglavnom porfiriti, kvarcporfiriti i piroklastiti. Javljaju se kao manja, najčešće izdužena geološka tela na severozapadu i jugozapadu ispitivanog područja. Veće rasprostranjenje imaju u području Prijepolja i Poćute.

Gabro-peridotit-dijabazna formacija (K), kao veća geloška tela javljaju se na području Maljen - Suvobora i Zlatibora. Kao manje mase konstatovane su u jugoistočnom delu zapadne Srbije. Formacija je izgrađena od serpentinita, serpentinisanih peridotita, peridotita i gabrova, koji se obično javljaju po obodu peridotitskih maşiva.

Dijabaz-rožnačka formacija (K^3_2) ima veliko rasprostranjenje. Razvijena je na čitavoj teritoriji zapadne Srbije, ali je neravnomerno raspoređena. Najveće rasprostranjenje ima u centralnom delu od Zvornika preko Poćute do Čačka, i južnom delu od Zvijezde planine preko Užica, Prijepolja i Sjenice do Kosova i Metohije. Predstavljena je raznobojnim tankoslojevitim i pločastim rožnacima, zatim masivnim i bankovitim peščarima, raznobojnim glincima, alevrolitima, krečnjačko-dolomitskim stenama i bazičnim magmatima. Zeleni škriljci, tufovi, konglomerati i breče su znatno ređe zastupljeni u obliku manjih sočiva i proslojaka.

Formacija terigenog i terigeno-karbonatnog fliša (K^4_2) javlja se kao veće geološko telo istočno, odnosno jugoistočno od Ljiga. Ova formacija je predstavljena peskovitim laporcima, koji se ritmički smenjuju sa glinovitim peščarima. Zastupljeni su i karbonatni peščari, kao i proslojci glinovitih krečnjaka. Retko se zapažaju krupnozrni peščari i mikrokonglomerati.

Terigeno-karbonatne (K^1_3) **i karbonatne** (K^2_3) morske formacije imaju znatno rasprostranjenje jugoistočno od Ljiga, kod Poćute, na planini Tari, Mačkatu, Kosjeriću, Dragačevu i drugim mestima.

Terigeno-karbonatna formacija je predstavljena pretežno klastičnim sedimentima: peščari, konglomerati, gline i alevroliti sa proslojcima laporaca i krečnjaka. Ova formacija čini neposrednu povlatu boksitima u boksitonosnom rejonu Mačkata i mestimično u rejonu Poćute.

Karbonatna formacija je izgrađena od laporaca, laporovitih krečnjaka i krečnjaka. Krečnjaci su pretežno bankoviti do masivni, dok se slojeviti krečnjaci ređe javljaju. U boksitonosnom rejonu Mačkata oni leže preko terigeno-karbonatne formacije i u znatnoj meri su karstifikovani.

Ove formacije su značajne u pogledu boksitonosnosti, jer čine neposrednu povlatu boksitima u poznatim boksitonosnim rejonima zapadne Srbije.

Flišne formacije (K^3_3) kao veća geološka tela javljaju se južno i istočno od Ljiga, u oblasti Dragačeva, istočno od Ivanjice i u predelu Novog Pazara. U okolini Ljiga fliš je poznat kao "Ljiški fliš". Najveće rasprostranjenje imaju pločasti liskunoviti srednjezrni peščari. U manjoj meri su zastupljeni alevroliti i konglomerati. Veliko rasprostranjenje flišana formacija ima na prostoru od Lučana do Dupca. Ovde je karakteristično brzo smenjivanje sekvenci. Litološki sastav je raznovrstan. Javljaju se konglomerati, grauvake, laporci, krečnjaci, alevroliti i glinci.

Mladoalpijske formacije (A)

U mladoalpijske formacije na teritoriji zapadne Srbije svrstano je osam formacija. Ove formacije se javljaju kao veća geološka tela na severnom, istočnom i južnom delu ispitivane oblasti. Gotovo sve ove formacije su interesantne i veoma značajne, jer se u njima nalaze mnoge i raznovrsne metalične i nemetalične mineralne sirovine.

Kvarclatitsko-latitska formacija (A^1_2) razvijena je u vidu manjih ili većih geoloških tela uglavnom na istočnom delu zapadne Srbije. Veliko rasprostranjenje ima kod Slavkovice, južno od Ivanjice i na Goliji. Pored kvarclatita prisutni su još daciti i latiti koji su uglavnom očvrsli u subvulkanskom nivou. Ove stene su u znatnoj meri alterisane, a na kontaktu sa okolnim stenama česte su orudnjene zone.

Vulkanogeno-sedimentna trahitsko-latitska formacija (A^2_2). Ovu formaciju čine stene vulkanogeno-sedimentnog porekla - pretežno tufovi, tufobreče i šljunkovito-peskoviti sedimenti. Otkriveni su u široj okolini Takova.

Granitsko-granodioritska formacija (A^3_2). U ovu formaciju uvršćene su različite stene tercijarne starosti. To su graniti, granodioriti, granodioritporfiriti i pegmatiti. Po veličini se ističe boranjski granodioritski masiv i pojave južno od Golije. Ostale pojave su manjih dimenzija.

Terigeno - karbonatne morske formacije (A^4_2) se javljaju u severozapadnom delu ispitivanog terena, istočno i jugoistočno od Loznice. Predstavljena je konglomeratima, peščarima, peskovima, glinama, laporcima i krečnjacima.

Terigeno - karbonatne kaspibrakične formacije (A^5_2) imaju veće rasprostranjenje u severnom delu zapadne Srbije u okolini Valjeva i severozapadno od njega, istočno od Obrenovca i južno od Beograda. U građi formacije učestvuju peskovi, šljunkovi, gline, laporci, krečnjaci i bigroviti krečnjaci.

Terigeno - karbonatne jezerske formacije (A^6_2) se javljaju u obliku većih geoloških tela kod Valjeva, Ljiga, G. Milanovca, Čačka, Kosjerića, Požege, Sjenice i drugim mestima. Kao manja tela javljaju se kod Užica, Kokinog Broda, Kremne, Arilja i dr. U gradji formacije učestvuju konglomerati, peščari, šljunkovi, gline i laporci, krečnjaci, ugalj i gline sa ugljem.

Terigeno - karbonatna jezerska formacija može biti interesantna sa aspekta boksitonosnosti kada leži preko karbonatno - morskih formacija (K^2_1). U tom slučaju one mogu biti neposredna povlata boksitima, kao što je to slučaj za pojedina ležišta boksita u istočnoj Bosni.

Terigeno-karbonatne ugljonosne jezerske formacije (A^7_2) su sličnog materijalnog sastava kao prethodne. Javljaju se na severnom delu zapadne Srbije i u okolini Sjenice i Tutina.

Trahitsko-latitska formacija (A^8_2) zahvata manje površine terena oko Gornjeg Milanovca, Takova, Ljiga i Novog Pazara. Izgrađena je od vulkanskih breča, aglomerata, tufobreča, tufova i tufo - ignimbrita. Ova piroklastična serija genetski je vezana za kvarclatitski vulkanizam i verovatno predstavlja najmlađe piroklastične tvorevine u rudničko - ljiškoj zoni.

Kvartarne formacije (Q)

Kvartarne formacije razvijene su uglavnom na severnom delu zapadne Srbije i duž većih reka. Mnogi i raznovrsni tipovi ovih tvorevina izdvojeni su u jednu formaciju. Ovu formaciju čine različiti sedimenti aluvijona i terasni sedimenti, a njihov sastav je u zavisnosti od sastava terena kroz koje vodeni tokovi prolaze. To su uglavnom šljunak, pesak, gline i alevrit.

Rečno - jezerski sedimenti imaju veće rasprostranjenje severno od Lajkovca i jugoistočno od Šapca, ali oni nisu izdvojeni u posebnu formaciju.

Tektonske karakteristike zapadne Srbije

U tektonskom smislu zapadna Srbija pripada unutrašnjim Dinaridima i ima krajnje komplikovan unutrašnji sklop. S. M o j s i l o v i ć, D. B a k l a i ć, V. R o d i n (1977) i Z. P a v l o v i ć (1979) izdvajaju tri strukturna sprata čije se strukturne karakteristike razlikuju u velikoj meri.

Prvi strukturni sprat obuhvata kompleks tvorevina starijeg i mlađeg paleozoika koji izgrađuju jadarski i drinski antiklinorijum. Paleozojske naslage su intenzivno ubrane u više navrata. Prva ubiranja su nastala u vreme variscijskog oblikovanja, dok je druga generacija nabora formirana u toku alpskog nabiranja. Ovi nabori grade pozitivne naborne oblike višeg reda poznate kao drinski i jadarski antiklinorijum. U njima preovlađuju linearni nabori sa osama pravca SZ - JI i ZSZ - IJI. Najčešći su izoklini nabori malih dimenzija.

Osnovni strukturni elementi su slojevitost, klivaž, folijacija i lineacija. Klivaž je veoma čest i genetski je različit. Preovlađuje klivaž aksijalne površine. Površine slojevitosti najčešće su teško uočljive, dok je folijacija paralelna sa primarnom stratifikacijom.

Drugi strukturni sprat obuhvata mezozojske sedimente i magmatski kompleks kraljušti i raseda. Osnovno obeležje ovoj tektonskoj jedinici daje prisustvo bazita, ultrabazita i dijabaz - rožnačke formacije. Tektonski sklop ove jedinice veoma je složen. Odlikuje se linearnim rasporedom sedimenata, velikim intenzitetom ubranosti, tipično kraljušastom građom pa čak i navlačenjem manjih razmera.

Najmarkantnija kraljušt nalazi se u predelu Razbojište - Pusto Polje - Taorska stena, a može se pratiti na dužini od oko 20 km. Duž ovog reversnog raseda, pravca pružanja SZ-JI, kraljušasto su navučene paleozojske, trijaske i jurske tvorevine preko krednih naslaga. Intenzivna kraljuštanja su zatim konstatovana severno od Poćute u predelu Dragodol - Poćuta i u predelu Drežnika, gde su stariji sedimenti trijasa navučeni preko dijabaz-rožnačke formacije.

Dijabaz-ražnačka formacija se po svojim strukturnim karakteristikama znatno razlikuje od svih ostalih strukturnih celina. Unutrašnja struktura dijabaz-rožnačke formacije ima specifične crte. Nju čine tektonski ograničeni blokovi dekametarskih do kilometarskih dimenzija. Duž raseda, koji predstavljaju granice blokova, dolazilo je do značajnih

kretanja, tako da su u dijabaz-rožnačku formaciju iz podine ubačeni blokovi trijaske starosti. Oni su imali ulogu krutih tela oko kojih je u toku alpskih nabiranja došlo do krajnje komplikovanog gužvanja jurskih sedimenata.

Serpentinisani peridotiti i peridotiti, kao jako mobilni, najčešće su kraljušasto navučeni preko dijabaz - rožnačke formacije i drugih mezozojskih tvorevina. Oni markiraju tzv. Zvornički šav, odnosno paleookeansko područje. Prema M. D i m i t r i j e v i ć u (1974) "sam ofiolitski pojas se karakteriše ofiolitskim melanžom olistostromskog porekla". Po istom autoru, ovaj paleookean najverovatnije je stvoren krajem jure.

Peridotitski masiv Zlatibora predstavlja, po svojim tektonskim karakteristikama specifičnu jedinicu. Utvrđeno je da masiv ima oblik ploče sa nepoznatim korenom i da leži na dijabaz - rožnačkoj formaciji. Masiv je metamorfisao sedimente dijabaz - rožnačke formacije, pa se zbog toga skoro svuda u podini peridotitske ploče javljaju metamorfiti u kojima su najzastupljeniji amfiboliti. U toku alpskih oblikovanja, Zlatiborski peridotitski masiv se nabirao. Nabori su blagi i imaju ose sa izrazitim dinarskim pružanjem. Krajem alpskog nabiranja masiv je razlomljen longitudinalnim dislokacijama pružanja SZ - JI.

Treći strukturni sprat obuhvata neogene tvorevine, koje leže transgresivno i diskordantno preko paleozojskih i mezozojskih stena. U toku neogena došlo je uglavnom do obnavljanja longitudinalnih dislokacija uz stvaranje novih. Razlamanja tokom tercijara omogućavaju prodiranje jezerskih i morskih voda i stvaranje niza neogenih basena - Lužnica, Mačkat, Bioska, Kremna, područje Posavo - Tamnave i Pocerine, Milanovački basen, Dobrinjski basen, Požeški basen i drugi. Sedimenti tercijara se karakterišu jednostavnom tektonskom građom. Sedimenti su uglavnom horizontalni, ređe i blago poremećeni.

O tektonskoj rejonizaciji zapadne Srbije postoji nekoliko interpretacija od kojih smo za ovu priliku izabrali onu koju je objavio A. G r u b i ć (1980). Radeći na tektonskoj rejonizaciji Jugoslavije on je u zapadnoj Srbiji izdvojio četiri zone: zona Zlatar i Mirdita, zona Golije, Zvornička zona i Podrinjska zona.

Zona Zlatar i Mirdita predstavlja jednu od najznačajnijih jedinica u Dinaridima. Ona se prostire od Karlovca preko severne i severoistočne Bosne, zapadne Srbije i stare Raške do Metohije i dalje prema Albaniji.

Glavni članovi u geološkom stubu ove zone su dijabaz-rožnačka formacija, pojas amfibolita, sjajnih škriljaca i ultramafitska tela. Transgresivno preko ovih leže klastiti i krečnjaci cenomana i turona, donjeg i srednjeg senona koji takođe uključuju i flišne serije. Mlađe stene su tercijarni andeziti i neogeni sedimenti jezerskog porekla. Ova zona je označena ultramafitskim masivima: Ljubić, Ozren, Konjuh, Zlatibor, Jadovnik.

Unutrašnja struktura zone Zlatar i Mirdita je vrlo komplikovana. Posebno je važna činjenica što velika ultramafitska tela leže preko dijabaz-rožnačke formacije i zone amfibolita. Ova tela su ustvari unutrašnje navlake (kraljušti) u zoni koja je zauzela takav položaj za vreme obdukcionog navlačenja. Zona Zlatar i Mirdita je navučena čak preko durmitorske zone.

Zona Golije se nalazi između zone Zlatara na jugozapadu, Zvorničke zone na severoistoku i Vardarske zone na istoku.

Donji i centralni deo zone izgrađeni su od paleozojskih zelenih škriljaca (kambrijski i ordovicijski), glinovitih škriljaca i peščara (devonski i karbonski) i permskih konglomerata, zatim od verfenskih klastita i srednje i gornjotrijaskih krečnjaka. Tercijrni andeziti, granitoidi i jezerski neogeni sedimenti lokalno su distribuirani u ovoj zoni.

Uopšte uzev Golija zona je gurana prema jugozapadu preko Zlatarske a prema severu i istoku leži ispod Zvornićke i Vardarske zone.

Zvornička zona je relativno uska i kratka, a nalazi se između Čačka i Zvornika. Ona povezuje zonu Zlatara na zapadu, a na istoku se odvaja kao ogranak vardarske zone.

Po svom geološkom stubu i strukturnim karakteristikama slična je Zlatarskoj zoni. Njeni glavni članovi su takođe dijabaz - rožnačka formacija i veća i manja ultramafitska tela.

Zvornička zona na jugozapadu prekriva zonu Golije kao navlaka, a na severu podilazi pod Podrinjsku zonu.

Podrinjska zona zahvata oblast između Boranje, Cera i Bukulje. Graniči se sa Zvornićkom zonom na jugoistoku a preplavljena je neogenom panonskog basena na severu.

Ova zona sastoji se od devonskih i karbonskih klastita, glinovitih škriljaca i krečnjaka, srednje permskih klastita i gornjepermskih bituminoznih krečnjaka, verfenskih slojeva, trijaskih krečnjaka, transgresivne gornje krede, tercijarnih granitoida i andezita i neogenih sedimenata.

LEŽIŠTA I POJAVE BOKSITA U ZAPADNOJ SRBIJI

Prihvatajući rejonizaciju Jugoslovenske teritorije, izvedenu na osnovu ocene perspektivnosti na mezozojske boksite, konstatovano je da tereni Srbije pružaju velike mogućnosti da se to proveri i u praksi (A. G r u b i ć, 1976). To je bio razlog što su krajem sedamdesetih godina otpočela intenzivna usmerena traganja za boksitima u zapadnoj Srbiji u kojoj ranije boksiti nisu bili poznati.

Intenzivna sistematska istraživanja boksita u zapadnoj Srbiji započeta su 1978. godine u okolini Poćute i na planini Tari, a kasnije i na terenima Mačkata. Rezultati geoloških istraživanja pokazali su da na ovim terenima postoje, po svojim razmerama i kvalitetu, veoma interesantna ležišta i pojave boksita.

Dosadašnjim geološkim i drugim ispitivanjima ustanovljeno je da su boksiti lokalizovani duž diskordantne granice trijaskih krečnjaka i gornjokrednih sedimenata. Kod većine ležišta i pojava povlatni sedimenti gornje krede su erodovani, tako da boksiti izdanjuju na površinu terena. S druge pak strane, gornjokredni sedimenti su mestimično potpuno erodovani, a mnoge pojave boksita u Poćuti, delom i na Tari predstavljaju samo erozione ostatke na srednjetrijaskim krečnjacima.

Po svojim morfološko-strukturnim karakteristikama ova ležišta pokazuju sličnost sa ostalim ležištima boksita u Dinaridima, a naročito sa ležištima boksitonosnog područja Vlasenice. To je ustvari sočivasto - slojeviti tip ležišta različitih razmera, tako da se ona kreću od relativno malih, sa rezervama od nekoliko stotina hiljada tona, do velikih ležišta sa rezervama od desetak miliona tona boksita (Mačkat).

Ležišta boksita

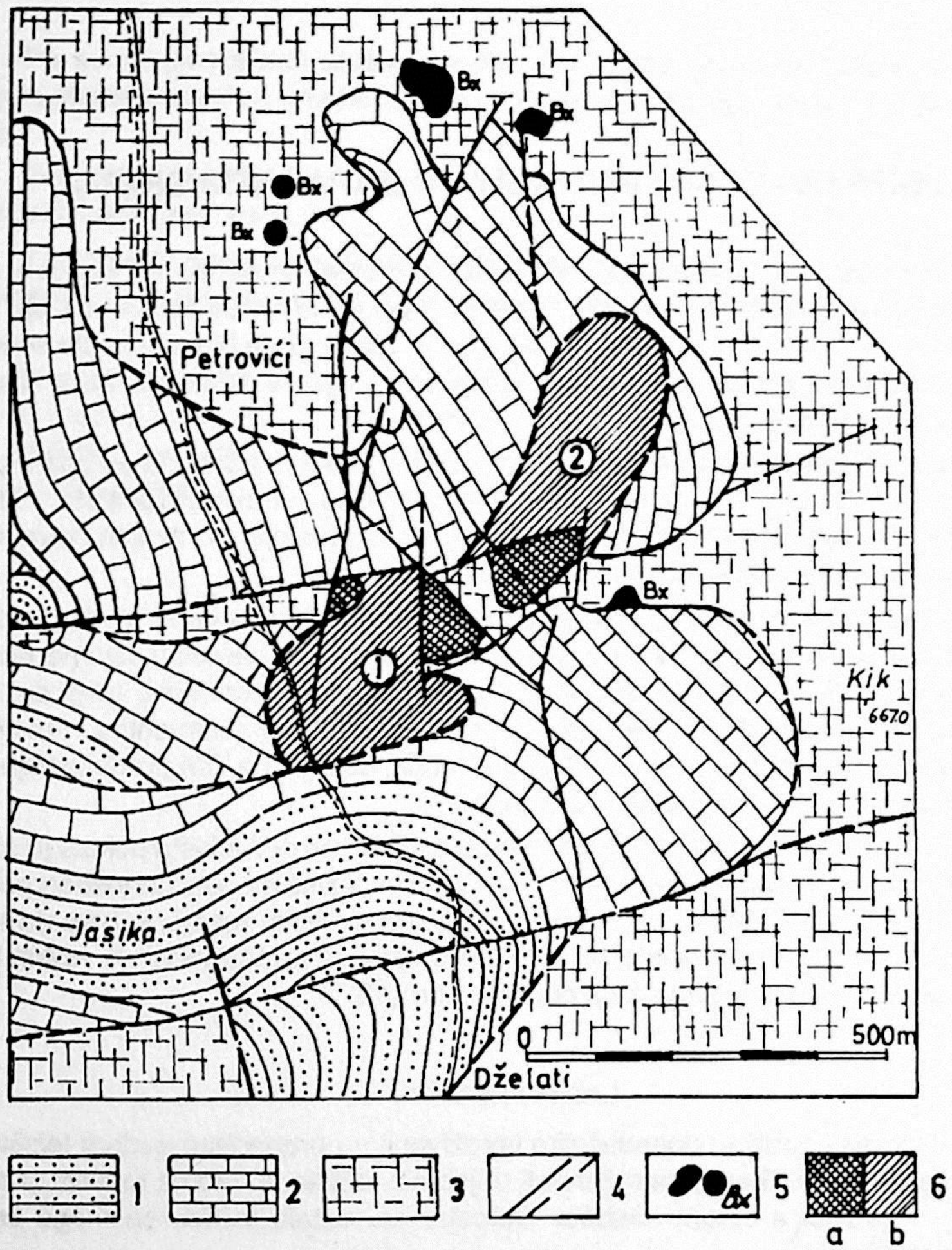
U zapadnoj Srbiji je dosadašnjim istraživanjima pronađeno sedam ležišta boksita različitog kvaliteta. Stepen istraženosti pojedinih ležišta je veoma različit. U suštini, osim ležišta Petrovići a delom i ležišta Trafostanica, ostala ležišta se mogu smatrati nedovoljno istraženim.

L e ž i š t e P e t r o v i ć i. Najznačajnije i do sada najistraženije ležište crvenih boksita nalazi se kod Poćute u zaseoku Petrovići. U osnovi celokupno ležište izgrađuje crveni boksit oolitsko - pizolitske strukture. Najzastupljeniji je kompaktan boksit, ali se često javljaju i mekše partije, posebno u obodnim i površinski otkrivenim delovima ležišta. Takve partije najčešće su izgrađene od glinovitih boksita ili boksitičnih glina.

Ležište boksita Petrovići sastoji se od dva rudna tela koja se nalaze u neposrednoj blizini. U geološkoj građi ležišta učestvuju sedimenti srednjeg trijasa i gornje krede (Sl. 2).

Sedimenti srednjeg trijasa, koji predstavljaju podinu boksitu, predstavljeni su svetlim karstifikovanim, često prekristalisanim krečnjacima ladinskog kata. Gornjokredni sedimenti, koji čine neposrednu povlatu boksitu, zastupljeni su sivožutim bankovito - slojevitim krečnjacima sa proslojcima ugljevitih glina i glina turonske starosti.

Ležište boksita Petrovići je najverovatnije u geološkoj prošlosti bilo jedinstveno geološko telo. Međutim, dejstvom postrudne tektonike razdvojeno je na dva rudna tela: rudno telo br. 1 i rudno telo br. 2.

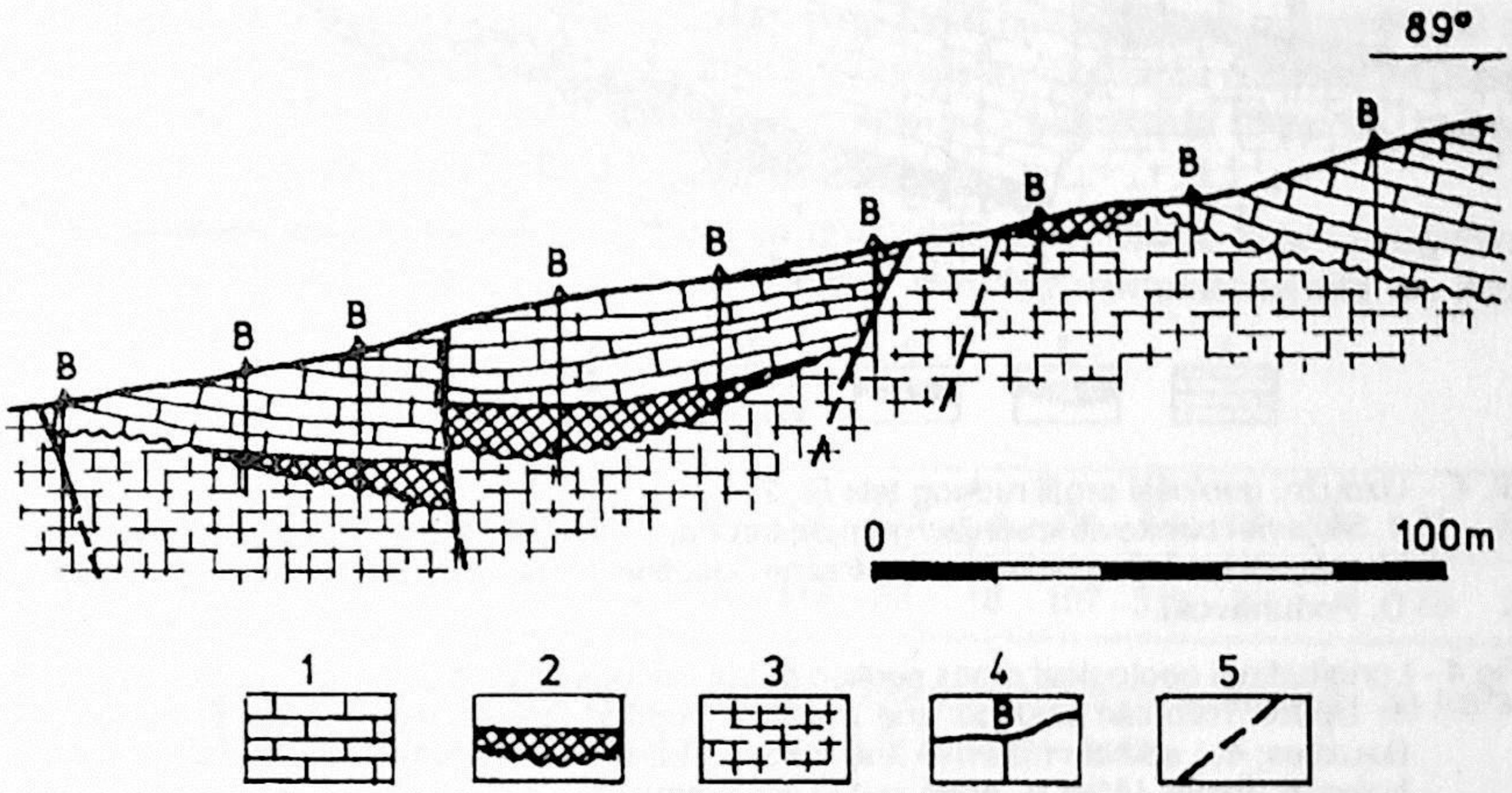


Sl. 2. - Geološka karta ležišta boksita Petrovići
1. Laporci, laporoviti krečnjaci, peščari i konglomerati - senon; 2. Slojeviti, bankoviti i masivni krečnjaci - turon; 3. Masivni i bankoviti krečnjaci - ladinski kat; 4. Rasedi; 5. Otkrivene pojave boksita; 6. Ležište boksita: a) otkriven deo, b) pokriven deo (po podacima B.Arsića, D.Podunavca).

Fig.2.- Geological map of the Petrovići bauxite deposit
1.Senonian marlstones, marly limestones, sandstones and conglomerates; 2. Turonian bedded, massive bedded and massive limestones; 3. Ladinian massive and massive bedded limestones; 4. Faults; 5. Bauxite outcrops; 6. Bauxite deposit: a) uncovered part, b) covered part (After B.Arsić and D.Podunavac) .

Rudno telo br. 1 se nalazi u centralnom delu boksitonosnog terena Poćute, odnosno jugozapadnom delu zaseoka Petrovići, selo Brezovice, neposredno pored puta Poćuta - Brezovica. Ima oblik nepravilnog izduženog sočiva u pravcu ISI - ZJZ. Najveći deo rudnog tela je pokriven povlatnim sedimentima debljine 4 - 26 m, dok je manji deo otkriven na površini (Sl. 3).

Dejstvom erozije otkriveni deo je uglavnom razoren, a boksit je ostao sačuvan samo u nižim delovima paleoreljefa. Kasnije je, u savremenim geološkim uslovima vršeno razaranje, spiranje i pretaložavanje boksita iz viših delova terena u niže, obrazujući boksitične gline u površinskom delu rudnog tela. Debljina boksita varira u granicama od 0,1 - 8,4 m, a sračunata srednja iznosi 3,9 m.



Sl. 3. - Poprečni geološki profil rudnog tela Br. 1
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 2. Boksiti; 3. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 4. Istražne bušotine; 5. Rasedi (Po podacima B. Arsića, D. Podunavca).

Fig.3.- Geological cross section of the ore body No. 1
1. Upper Turonian bedded and massive bedded limestones; 2. Bauxites; 3. Ladinian massive and massive bedded limestones; 4. Exploratory boreholes; 5. Faults (After B. Arsić and D. Podunavac.

Kvalitet boksita je promenljiv kako po horizontali tako i po vertikali. Međutim, u celini gledano može se reći da se radi o boksitu dobrog kvaliteta. Srednji ponderisan sadržaj osnovnih komponenti boksita iznosi: Al_2O_3 - 49,35%, SiO_2 - 6.52%, Fe_2O_3 - 28,41%, TiO_2 - 4,71%, CaO - 1,49% i Gž - 11,79%.

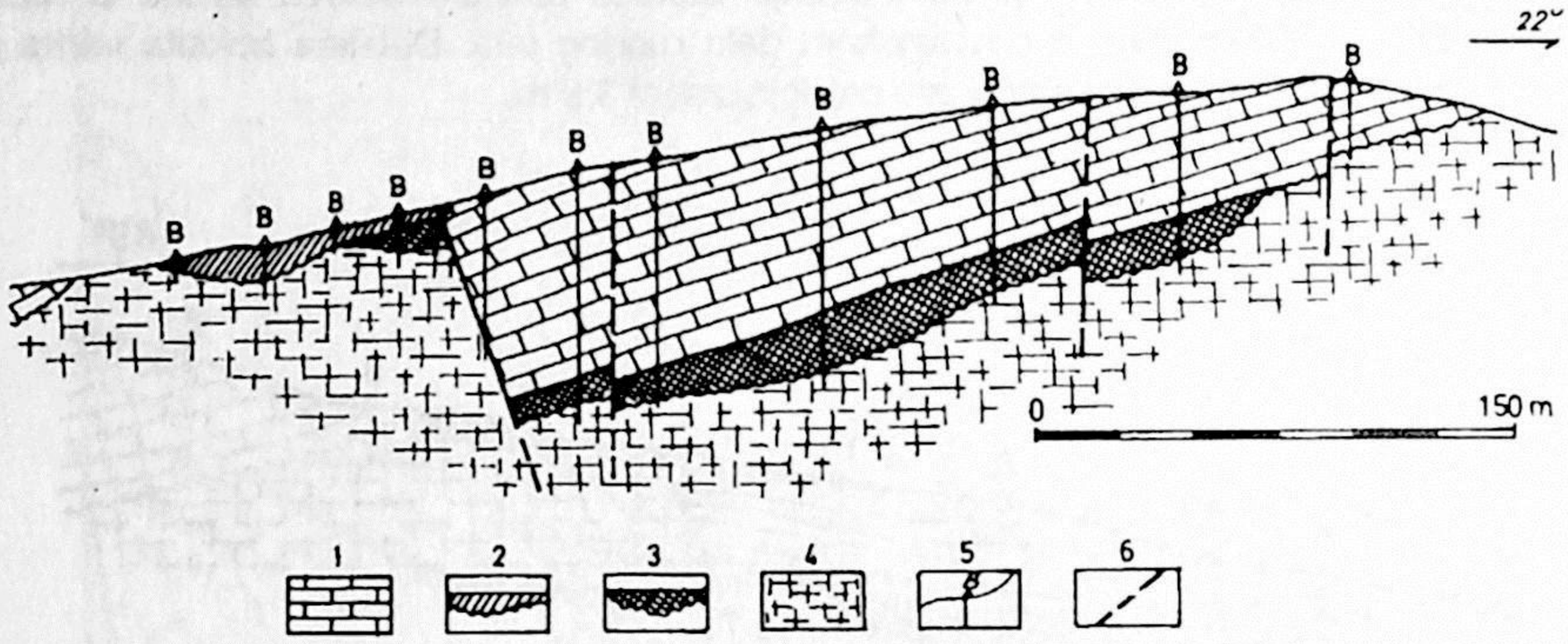
Rudno telo br. 2 se nalazi neposredno pored rudnog tela br. 1, ali oko 100 m severoistočnije. Ima oblik nepravilnog izduženog sočiva tektonski razdvojenog na dva dela: otkriveni manji i pokriveni znatno veći, najznačajniji deo.

Manji deo rudnog tela, koji se nalazi na površini predstavlja neerodovani boksit sačuvan u udubljenjima paleoreljefa. Debljina boksita kreće se u granicam od nekoliko centimetara do 14,4 m, srednje sračunata iznosi 4,44 m. U celini posmatrano, može se reći da je boksit na otkrivenom delu slabijeg kvaliteta, ali da se javljaju i kvalitetniji delovi.

Najveći i najznačajniji deo rudnog tela br. 2 nalazi se sačuvan ispod povlatnih sedimenata zahvaljujući napred pomenutom rasedu, duž čije je površine cela trijaska i kredna serija zajedno sa boksitom spuštena oko 50 m i sačuvana od erozije (sl. 4).

Boksit u ovom delu rudnog tela je uglvnom kompaktan, a samo ređe se javljaju proslojci rastrestiog, kao što je to slučaj u severnom delu duž njegovog oboda. Pored boksita sporadično se javljaju proslojci boksitičnih glina koje retko prelaze debljinu od tri metra. Debljina boksita kreće se od nekoliko centimetara na obodu do 20 m u centralnom delu rudnog tela. Srednje sračunata iz svih bušotina iznosi 6,2 m.

Kvalitet boksita je jako promenljiv, ali gledano u celini on je dobar. Konstatovano je prisustvo kako visokokvalitetnih tako i manje kvalitetnih boksita. Ipak, udeo boksita dobrog kvaliteta znatno preovladjuje.



Sl. 4. - Uzdužni geološki profil rudnog tela br. 2
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 2. Boksitične gline; 3. Boksiti; 4. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 5. Istražne bušotine; 6. Rasedi; (Po podacima B. Arsića, D. Podunavca).

Fig.4 - Longitudinal geological cross section of the ore body No. 2
1. Upper Turonian bedded and massive bedded limestones; 2. Bauxitic clays; 3. Bauxites; 4. Ladinian massive and massive bedded limestones; 5. Exploratory boreholes; 6. Faults (After B. Arsić and D. Podunavac).

U tabeli br. 1 dati su srednji sadržaji osnovnih komponenti boksita za otkriveni i pokriveni deo rudnog tela br. 2.

Tabela 1. (u %)

Deo ležišta	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	Gž
Otkriveni	45,65	12,23	25,50	3,65	0,72	11,00
Pokriveni	48,32	7,58	26,31	4,19	0,91	11,50
Rudno telo br.2	48,20	7,79	26,34	4,17	0,90	11,46

Srednji sadržaji osnovnih komponenti boksita za rudno telo br. 1 i br. 2 i za ležište Petrovići u celini dati su u tabeli 2.

Tabela 2. (u %)

Rudno telo	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	Gž
br. 1.	49,35	6,52	28,41	4,71	1,49	11,79
br. 2.	48,20	7,79	26,34	4,17	0,90	11,46
1 + 2.	48,33	7,64	26,58	4,23	0,92	11,52

Na osnovu propisa o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi crvenih boksita, ležište u Petrovićima, prema morfološko - strukturnim karakteristikama i utvrdjenim dimenzijama pripada drugoj grupi.

Prema prisustvu aluminijumskih minerala, boksit ovog ležišta pa i šire pripada bemitskom tipu. Karakteristična mineralna asocijacija je: bemit, hematit i kaolinit. Od ostalih minerala prisutni su: limonit, getit, kvarc, ilit, anatas i kalcit. Mikroskopskim ispitivanjima utvrdjeno je da osnovnu vrlo sitnozrnu masu boksita, izgradjuju aluminijum - hidroksid, hidrohematit i limonit više ili manje prožeti žilicama opala, kvarca i kalcita. Česti su i fragmenti hematita, spinela, sfena, nešto redje rutila i u tragovima magnetita. U ovoj osnovi nalaze se neravnomerno rasporedjeni i u pojedinim uzorcima različito zastupljeni ooliti. Ooliti su izgradjeni od hidrohematita i aluminijum - hidroksida (bemita), koji se u koncentričnim zonama naizmenično smenjuju.

Sadržaj mikroelemenata ispitivan je iz pojedinačnih proba koje su uglavnom uzete iz istražnih bušotina i sa izdanaka. Srednji sadržaji mikroelemenata za ležište Petrovići dati su u tabeli 3.

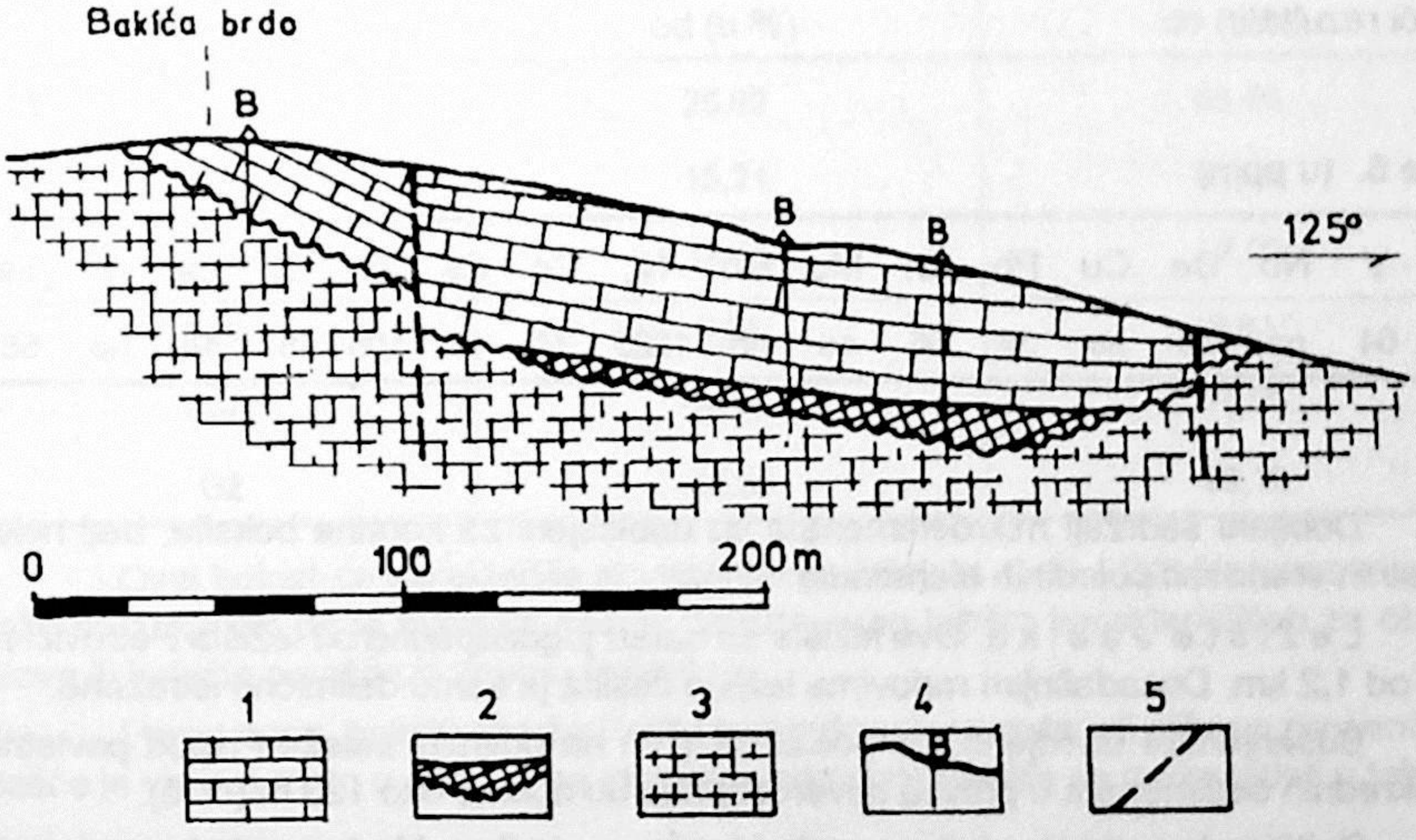
Tabela 3. (u ppm)

Ga	V	Nb	Be	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ni	Co	Cs	Zr	Cr	La	Sr	Y	Ba
21	42	5	12	8	34	51	2	340	418	68	18	107	316	23	-	78	22

Iz tabele se vidi da su dobijeni sadržaji mikroelemenata uobičajeni za karstne boksite, bez nekih većih anomalnih vrednosti pojedinih elemenata.

L e ž i š t e B a k i ć a b r d o. Ležište crvenih boksita Bakića brdo nalazi se severozapadno od ležišta Petrovići na daljini od oko 1,3 km na Bakića brdu. Ovo ležište je delimično istraženo.

Pored jako pokrivene granice podinskih i povlatnih krečnjaka, na većoj površini registrovan je razoren izdanak kompaktnog boksita crvene boje. Istražnim bušenjem utvrdjeno je da boksit zaleže ispod povlatnih gornjokrednih sedimenata (sl.5).



Sl. 5 - Geološki profil ležišta boksita Bakića brdo
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 2. Boksit; 3. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 4. Istražne bušotine; 5. Rasedi (B. Arsić, 1986)

Fig. 5- Geological cross section of the Bakića Brdo bauxite deposit
1. Upper Turonian bedded and massive bedded limestones; 2. Bauxite; 3. Ladinian massive and massive bedded limestones; 4. Exploratory boreholes; 5. Faults (After B. Arsić, 1986)

Za sada se sa sigurnošću može zaključiti, da bušotinama pronadjeno ležište zauzima prostor znatno veći od 150 x 100 m. Značaj ovog manjeg ležišta je utoliko veći što zaleže plitko ispod povlatnih sedimenata (36 - 43 m). Debljina boksita je neujednačena i kreće se od 1,5 - 8,0 m.

Boksiti su uglavnom trošni i zaglinjeni, a znatno manje kvalitetni. Na površini su dosta izmenjeni i onečišćeni, i pretežno vrlo trošni i meki. Hemijski sastav je jako varijabilan kako u horizontalnom tako i u vertikalnom pravcu. Sadržaji osnovnih komponenti u probama uzetim sa površine i iz bušotina dat je u tabeli 4.

Tabela 4.

Elemenat	od (u %)	do (u %)
Al_2O_3	27,58	44,68
SiO_2	6,40	36,52
Fe_2O_3	6,57	34,02
TiO_2	2,33	5,,67
CaO	0,14	5,17
Gž	10,10	16,18

Mineraloškim ispitivanjima utvrđeno je da boksit pripada bemitskom tipu. Osim bemita konstatovani su i sledeći minerali: hematit, kaolinit, kvarc, kalcit i u tragovima ilit, getit, montmorionit i anatas.

Sadržaj mikroelemenata ispitivan je na manjem broju uzoraka. Dobijeni su sledeći rezultati:

Tabela 5. (u ppm)

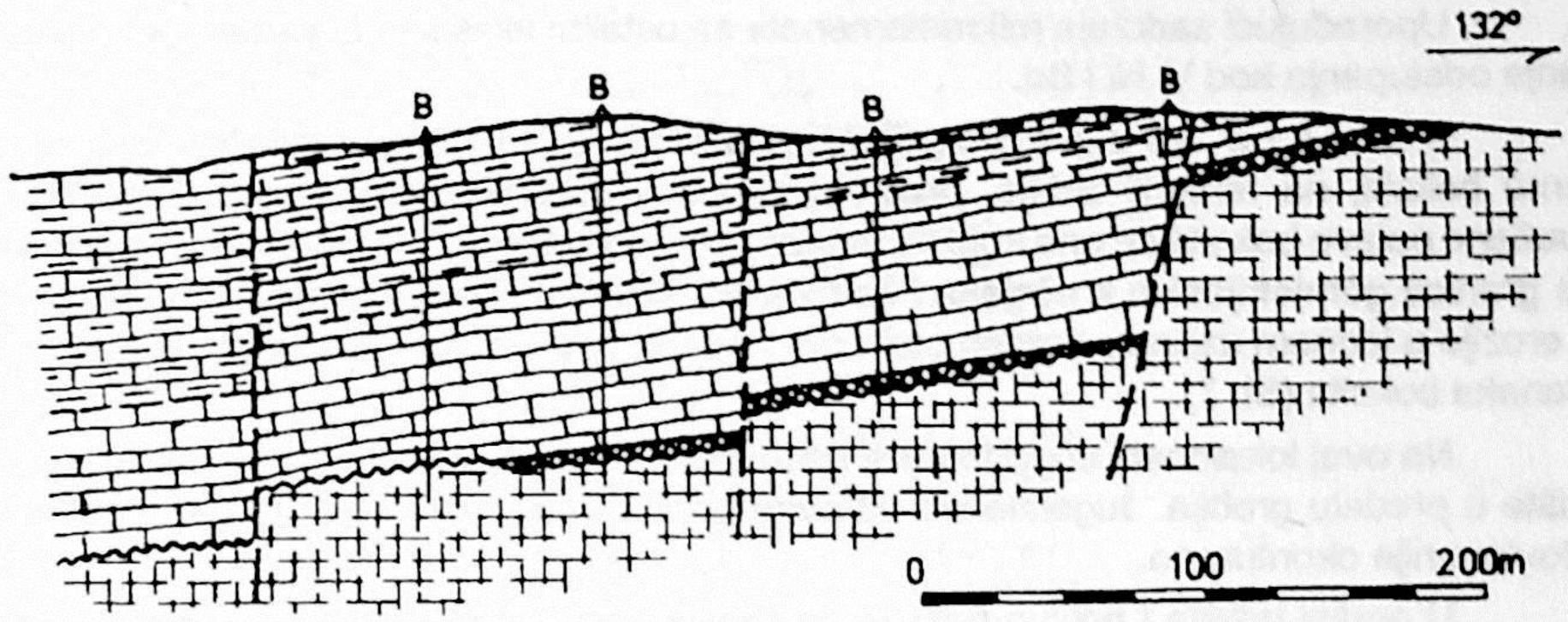
Ga	V	Nb	Be	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ni	Co	Cs	Zr	Cr	La	Y	Ba
3	64	no	18	no	36	65	no	no	1225	34	10	108	487	14	no	56

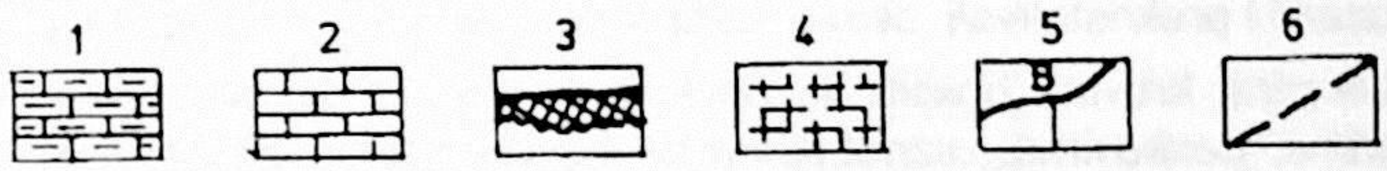
Dobijeni sadržaji mikroelemenata su uobičajeni za karstne boksite, bez nekih anomalnih vrednosti pojedinih elemenata.

L e ž i š t e J a s i k a. Ovo ležište se nalazi jugozapadno od ležišta Petrovići na daljini od 1,2 km. Dosadašnjim radovima ležište Jasika je samo delimično istraženo.

Bušenjem je utvrdjeno, da boksit otkriven na površini zaleže i ispod povlatnih gornjokrednih sedimenata u pravcu severozapada do dubine oko 120 m (sl. 6).

Debljina boksita je relativno mala i kreće se do 3 m. Medjutim, kako rastojanje izmedju bušotina iznosi i 100 m, postoji mogućnost da u tim medjuprostorima pojedini delovi ležitša budu i znatno veće debljine, jer je poznato da srednjetrijaski krečnjaci u neposrednoj podini boksita redovno imaju vrlo izražen paleoreljef.





Sl. 6 - Geološki profil ležišta boksita Jasika
1. Laporoviti krečnjaci i laporci senona; 2. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 3. Boksit; 4. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 5. Istražne bušotine; 6. Rasedi (B. Arsić, 1985).

Fig. 6- Geological cross section of the Jasika bauxite deposit
1. Senonian marly limestones and marlstones; 2. Upper Turonian bedded and massive bedded limestones; 3. Bauxite; 4. Ladinian massive and massive bedde limestones; 5. Exploratory boreholes; 6. Faults (After B. Arsić, 1985).

Kvalitet boksita u ležištu je promenljiv i znatno lošiji od boksita u ležištu Petrovići. Sadržaji osnovnih komponenti boksita dati su u tabeli 6.

Tabela 6.

Elemenat	od (u %)	do (u %)
Al_2O_3	25,92	48,45
SiO_2	15,21	31,36
Fe_2O_3	12,15	22,00
TiO_2	3,33	5,83
CaO	0,14	11,59
Gž	12,58	20,18

Ovaj boksit se karakteriše povećanim sadržajem CaO i Gž. Na osnovu ovoga može se zaključiti da je hemijski sastav boksita ovog ležišta karakterističan za obodne delove ili boksite površinski znatno izmenjene.

Pored ovog, boksiti sadrže i veliki broj mikroelemenata, ali njihovo procentualno učešće je veoma malo u odnosu na ukupan sastav boksita što se može videti u tabeli 7.

Tabela 7. (u ppm)

Ga	V	Nb	Be	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ni	Co	Sc	Zr	Cr	La	Y	Ba
3	95	no	no	15	23	60	no	no	400	65	no	no	525	no	no	300

Upoređujući sadržaje mikroelemenata sa ostalim ležištima zapažaju se izvesna manja odstupanja kod V, Ni i Ba.

L e ž i š t e A l u g e. Boksitonosni rejon Tare je najmanje istražen iako su u njemu boksiti, na teritoriji Srbije, prvo registrovani. Najznačajnije i do sada najbolje proučene pojave boksita su one koje se nalaze u zaseoku Aluge. Duž otkrivene stratigrafske granice gornjetrijaskih krečnjaka i gornjokrednih sedimenata, koji su ovde sačuvani od erozije u jednom uzanom pojasu pružanja više km, a širine do 400 m otkriveno je više izdanaka boksita (Sl. 7).

Na ovoj lokalnosti, dosadašnjim istražnim radovima, grubo je okontureno jedno ležište u predelu groblja. Jugoistočno od ovog ležišta nabušeno je i drugo ali istražnim radovima nije okontureno.

U podini ležišta i pojava boksita na čitavom prostoru javljaju se svetlosivi i sivi pretežno kristalasti i prekristalisali, delom dolomitični krečnjaci gornjeg trijasa.

Neposredna krovina boksita je dosta heterogenog sastava. Predstavljena je raznim peščarima, peskovima, raznobojnim peskovitim glinama i glinama, ređe slabo vezanim kvarcnim konglomeratima, peskovito-laporovitim krečnjacima i bituminoznim krečnjacima sa ostacima organske materije. Na osnovu mikropaleontoloških analiza ovi sedimenti odgovaraju gornjoj kredi, odnosno cenomanu.

Boksiti na ovoj lokalnosti, kao i susednim terenima javljaju se u obliku većih ili manjih sočivastih rudnih tela, zapunjavajući paleokarsna udubljenja na trijaskim krečnjacima. Nabušeno rudno telo boksita je nepravilno sočivastog oblika dužine preko 200 m, dok mu je širina dosta neujednačena i iznosi 100 - 200 m.

Jedna od karakteristika građe ovog rudnog tela je da se neposredno iznad trijaskih krečnjaka, a u podini boksita javljaju boksitične gline. Iznad boksitičnih glina mestimično se javlja crvenomrki boksit slabijeg kvaliteta, a iznad ovog boksit boljeg kvaliteta (sl. 8).

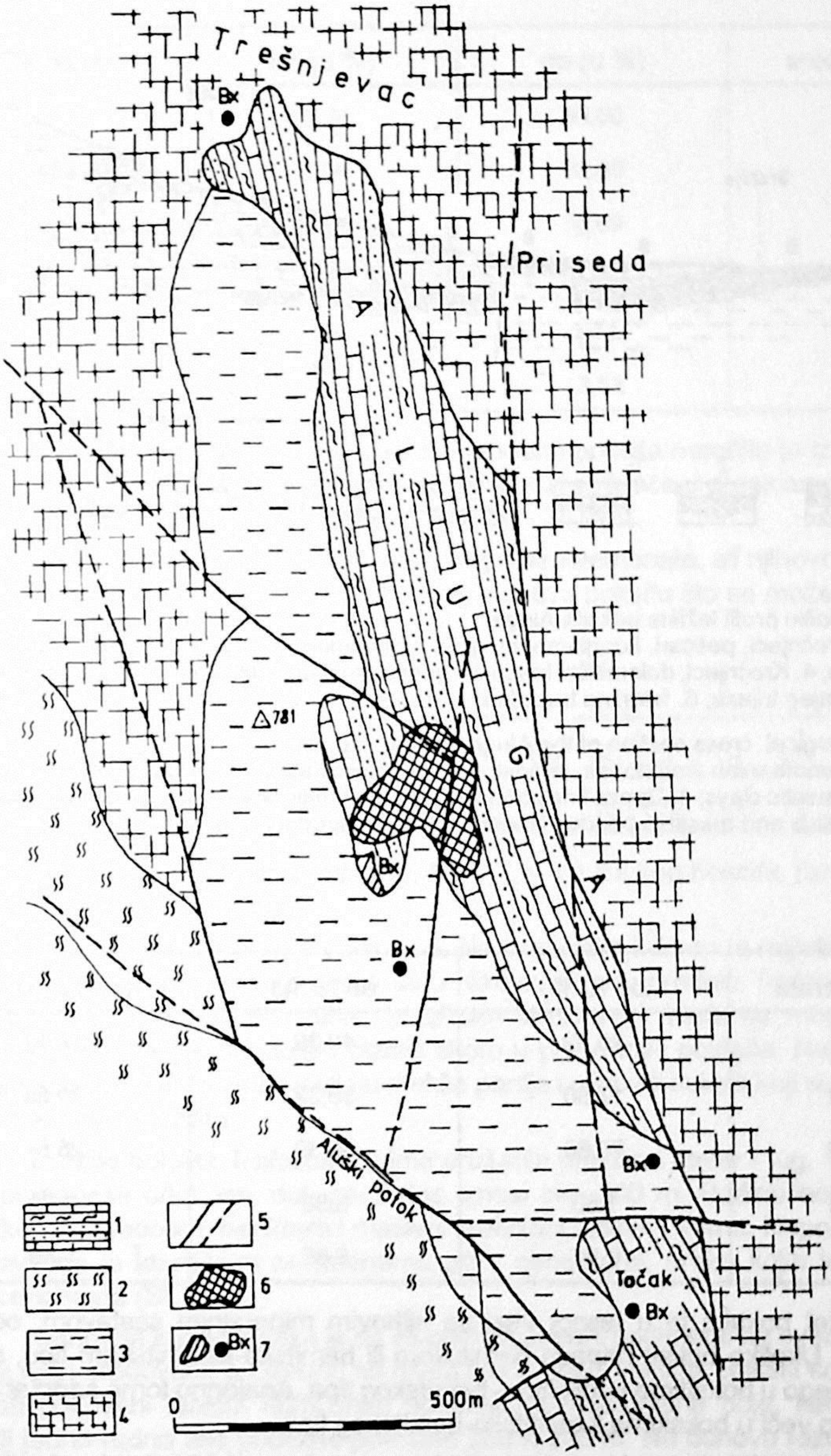
Debljina kvalitetnijeg boksita nije ujednačena i varira u granicama od 1,4 - 7,0 m, odnosno njihova prosečna debljina iznosi 3,7 m, dok debljina slabijeg kvaliteta iznosi 1,0 - 4,0 m. Debljina boksitičnih glina je takođe različita i kreće se u granicama 1,0 - 5,0 m. Boksit je crvenomrke boje, oolitsko - pizolitske strukture i kompaktne teksture. Ooliti i pizoliti su neravnomerno raspoređeni u osnovnoj masi, tako da postoje partije gde oni čine i do 50% boksita.

U zavisnosti od eroziono-denudacionih procesa i tektonskih pokreta, krovina, odnosno kredni sedimenti su različito očuvani. Naime, na pojedinim delovima ležišta krovinski sedimenti su potpuno erodovani tako da se boksit javlja odmah ispod humusnog pokrivača ili izbija na površinu. Na pojedinim mestima erodovan je i boksitni sloj tako da su ostali samo njegovi najniži delovi, odnosno boksitične gline. Debljina krednih sedimenata iznad ležišta iznosi 3,0 - 24,0 m.

Ispitivani boksiti su pretežno bemitsko-kaolinitskog i kaolinitsko-bemitskog tipa. Stalni mineralni sastav boksita je: bemit, kaolinit, hematit, anatas i kalcit. Identifikovani su i oni minerali koji čine 0,1% sastojaka boksita: hromni spinel, pirit, magnetit, martit i limonit. Hidrargilit se javlja u takvim količinama koje nisu od uticaja na mineralni sastav.

Sadržaj osnovnih minerala u ležištu je jako varijabilan. Njihovo procentualno učešće prikazano je u tabeli 8.

Pored boksita na ispitivanom terenu su identifikovane gline kaolinitskog tipa i boksitične gline. U boksitičnim glinama se javlja hidroksid aluminijuma u formi bemita, a u minimalnim količinama i u obliku hidrargilita. Sadržaj bemita u boksitičnim glinama varira u granicama od 2 - 14%.

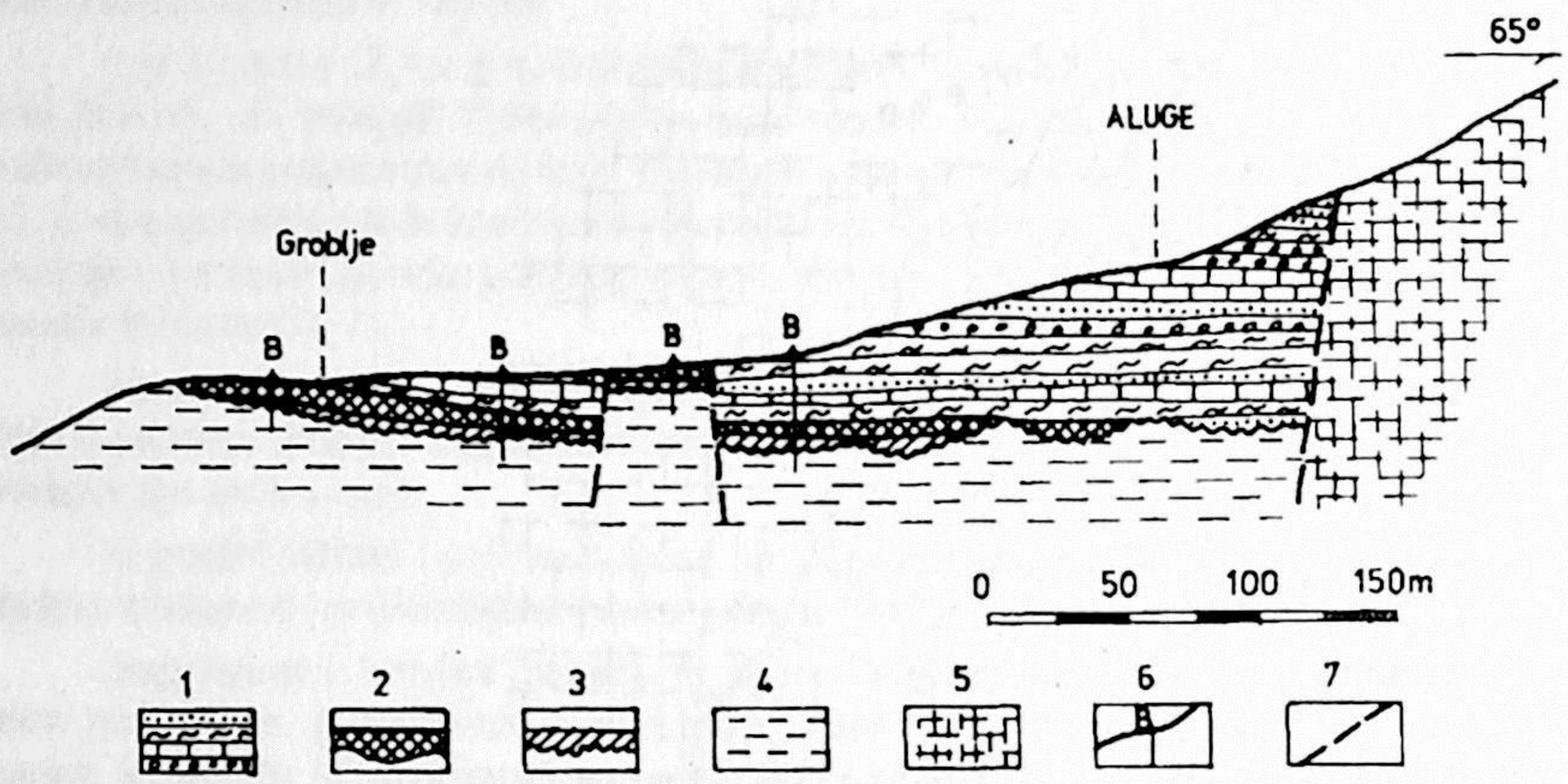


Sl. 7. - Geološka karta Aluga

1. Krečnjaci, peščari, gline - Cenoman; 2. Serpentinisani peridotiti; 3. Krečnjaci, dolomitični krečnjaci - Gornjeg trijasa; 4. Bankoviti i masivni krečnjaci - Srednjeg trijasa; 5. Rasedi; 6. Ležište boksita; 7. Pojave boksita.

Fig.7.- The Aluge geological map

1. Cenomanian limestones, sandstones and clays; 2. Serpentinized peridotites; 3. Upper Triassic limestones and dolomitized limestones; 4. Middle Triassic massive bedded and massive limestones; 5. Faults; 6. Bauxite deposits; 7. Bauxite occurrences.



Sl. 8. - Geološki profil ležišta boksita Aluge
1. Krečnjaci, peščari, konglomerati, gline - Cenoman; 2. Crveni boksiti; 3. Boksitične gline; 4. Krečnjaci, dolomitični krečnjaci gornjeg trijasa; 5. Masivni i bankoviti krečnjaci srednjeg trijasa; 6. Istražne bušotine; 7. Rasedi.

Fig.8.- Geological cross section of the Aluge bauxite deposit
1. Cenomanian limestones, sandstones, conglomerates and clays; 2. Red bauxites; 3. Bauxitic clays; 4. Upper Triasic limestones, dolomitic limestones; 5. Middle Triassic massive and massive bedded limestones; 6. Exploratory boreholes; 7. Faults.

Tabela 8.

Vrsta minerala	od (u %)	do (u %)	srednji (u %)
bemit	20,22	49,39	37,00
kaolinit	17,50	50,32	30,84
hematit	20,80	36,30	26,57
anatas	1,68	3,88	2,51
kalcit	0,01	6,55	1,36

Kvalitet boksita je u tesnoj vezi sa njihovim mineralnim sastavom, odnosno tipom boksita. Ukoliko boksit pripada bemitskom ili bemitsko-kaolinitskom tipu, sadržaj Al_2O_3 je veći nego u boksitima kaolinitsko-bemitskog tipa. Analogno tome sadržaj SiO_2 je manji, odnosno veći u boksitima kaolinitsko-bemitskog tipa.

Boksiti na lokalnost Aluge izgrađeni su pretežno od hidroksida aluminijuma, oksida i hidroksida gvožđa i oksida titana. Ovi boksiti sadrže i hidratisane alumosilikate, uglavnom kaolinit ali je njegovo učešće veoma neujednačeno.

U okonturenom ležištu boksiti se odlikuju velikom promenljivošću hemijskog sastava, čija je varijabilnost izražena kako u horizontalnom tako i u vertikalnom pravcu - tabela 9.

Tabela 9.

Elemenat	od (u %)	do (u %)	srednji (u %)
Al_2O_3	37,35	50,00	44,44
SiO_2	8,14	22,00	14,46
Fe_2O_3	20,80	38,69	26,49
TiO_2	1,64	3,88	2,32
CaO	0,01	3,47	0,48
Gž	9,56	13,52	11,44

Varijabilnost sadržaja osnovnih komponenti boksita naročito je izražena u boksitičnim glinama i glinovitim boksitima. Sadržaj. Al_2O_3 se kreće u granicama od 17,28 - - 39,26%, SiO_2 od 11,00 - 52,00% i Fe_2O_3 od 9,57 - 24,92%.

Pored ovog, boksiti sadrže i veliki broj mikroelemenata, ali njihovo procentualno učešće je veoma malo (oko 1%) od ukupnog sastava boksita što se može videti u tabeli 10.

Tabela 10. (u ppm)

Ga	V	Nb	Be	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ni	Co	Sc	Zr	Cr	La	Sr	Y	Ba
20	159	-	12	27	35	-	2	311	691	31	18	332	1195	75	32	40	48

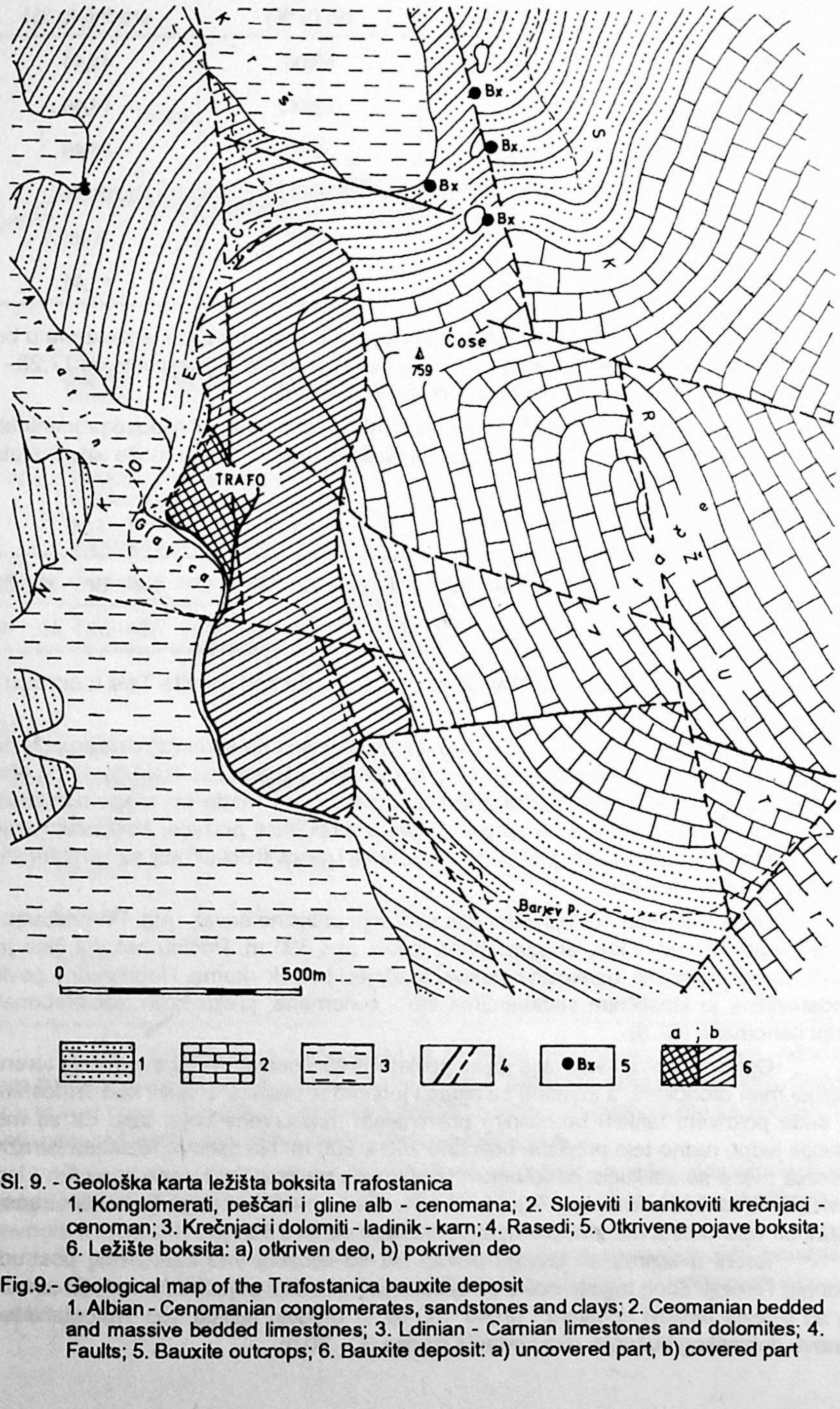
Zapaža se povećan sadržaj Cr, Ni, V, La, Y i Ba kod boksita Tare u odnosu na isti sadržaj kod boksita Poćute.

L e ž i š t e T r a f o s t a n i c a. Najznačajnije i do sada najistraženije ležište boksita u široj okolini Mačkata nalazi se u Nikojevićima u predelu Trafostanice. Ležište izgrađuje crvenomrki boksit oolitsko-pizolitske strukture i mada se mogu mestimično uočiti delovi ležišta gde se ooliti i pizoliti skoro u potpunosti povlače. Najzastupljeniji je kompaktan boksit, ali se često javljaju mekše partije i glinoviti boksiti koji su karakteristični za obodne delove ležišta.

Ležište boksita Trafostanica ima pružanje približno sever - jug. Po pružanju se može pratiti više od 1 km, dok mu širina iznosi oko 300 m. Podinu boksita čine jako karstifikovani svetlosivi, bankoviti i masivni krečnjaci ladinik - kama. Neposredna povlata predstavljena je klastičnim sedimentima alb - cenomana, preko kojih leži karbonatna serija cenomana (Sl. 9).

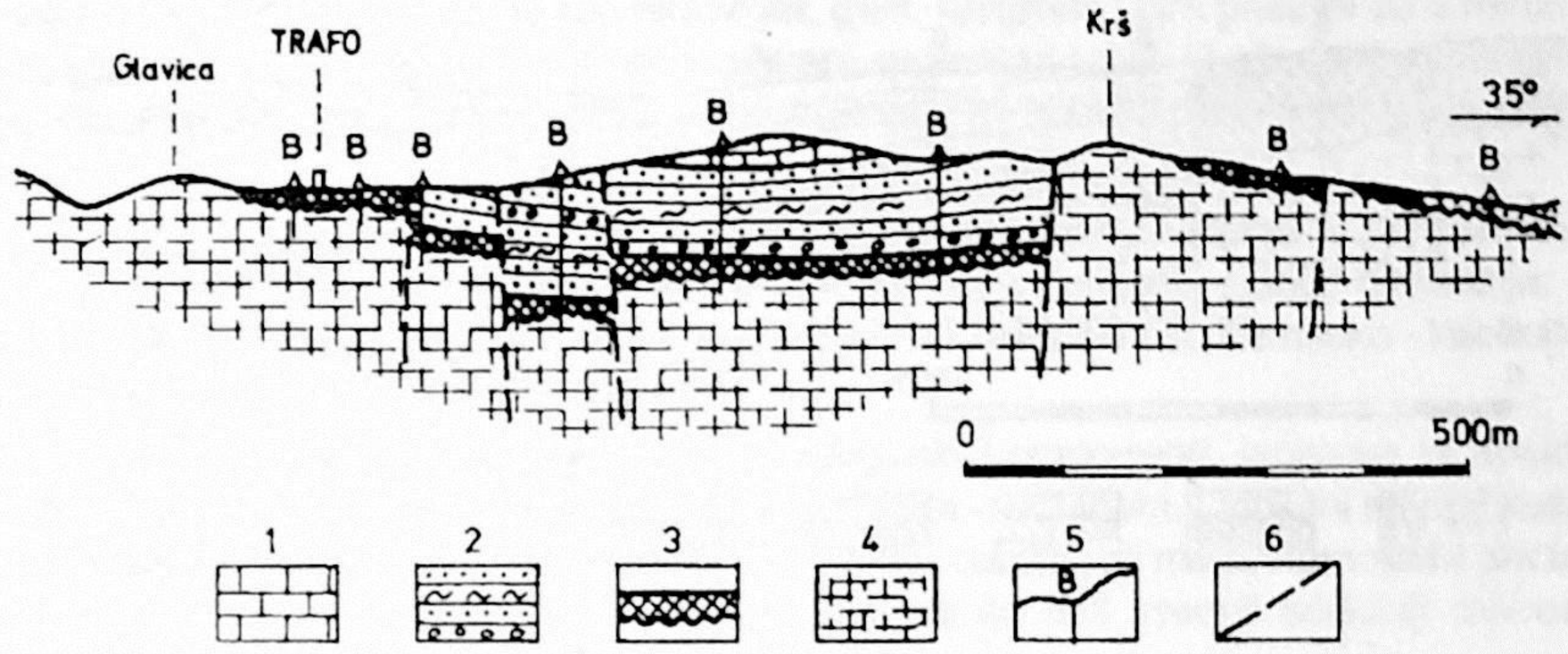
Osnovna karakteristika je da su povlatni kredni sedimenti na ovom delu terena u znatnoj meri erodovani, a zajedno sa njima i jedan deo boksita. Boksiti kod Trafostanice su sada pokriveni tankim humusnim pokrivačem mrkocrvene boje, tako da se može izdvojiti jedno rudno telo približne površine 200 x 200 m. Na osnovu rezultata istražnog bušenja može se zaključiti da je boksit registrovan na površini terena potvrđen i ispod povlatnih krednih sedimenata. Takođe je potvrđeno da se boksit javlja kontinuirano na dužini od više stotina metara, promenljive debljine od 5 - 28 m (sl. 10).

Tereni u kojima se javljaju boksiti bili su izloženi vrlo intenzivnoj postrudnoj tektonici i eroziji. Zbog toga je došlo do spuštanja i izdizanja pojedinih delova terena, tako da su izvesni blokovi spušteni i preko 150 m. U predelu ležišta kod Trafostanice, na osnovu dubinskog bušenja, ova kretanja iznose 30 - 80 m.



Sl. 9. - Geološka karta ležišta boksita Trafostanica
1. Konglomerati, peščari i gline alb - cenomana; 2. Slojeviti i bankoviti krečnjaci - cenoman; 3. Krečnjaci i dolomiti - ladinik - karn; 4. Rasedi; 5. Otkrivene pojave boksita; 6. Ležište boksita: a) otkriven deo, b) pokriven deo

Fig.9.- Geological map of the Trafostanica bauxite deposit
1. Albian - Cenomanian conglomerates, sandstones and clays; 2. Ceomanian bedded and massive bedded limestones; 3. Ldinian - Carnian limestones and dolomites; 4. Faults; 5. Bauxite outcrops; 6. Bauxite deposit: a) uncovered part, b) covered part



Sl.10.- Uzdužni geološki profil ležišta boksita Trafostanica
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci cenomana; 2. Konglomerati, peščri i gline alb - cenomana; 3. Crveni boksit;4. Krečnjaci i dolomiti ladinik - karna; 5. Istražne bušotine; 6. Rasedi

Fig.10-Longitudinal geological cross section of the Trafostanica bauxite deposit
1. Cenomanian bedded and massive bedded limestones; 2. Albian - Cenomanian conglomerates, sandstones and clays; 3. Red bauxites; 4. Ladinian - Carnian limestones and dolomites; 5. Exploratory boreholes; 6. Faults

Sem toga značajan deo povlatnih sedimenata i boksita je razoren i erodovan, tako da sada nalazimo samo ostatke ležišta bez povlatnih slojeva. Pored toga i paleoreljef je jako razuđen sa veoma izraženim karstnim oblicima.

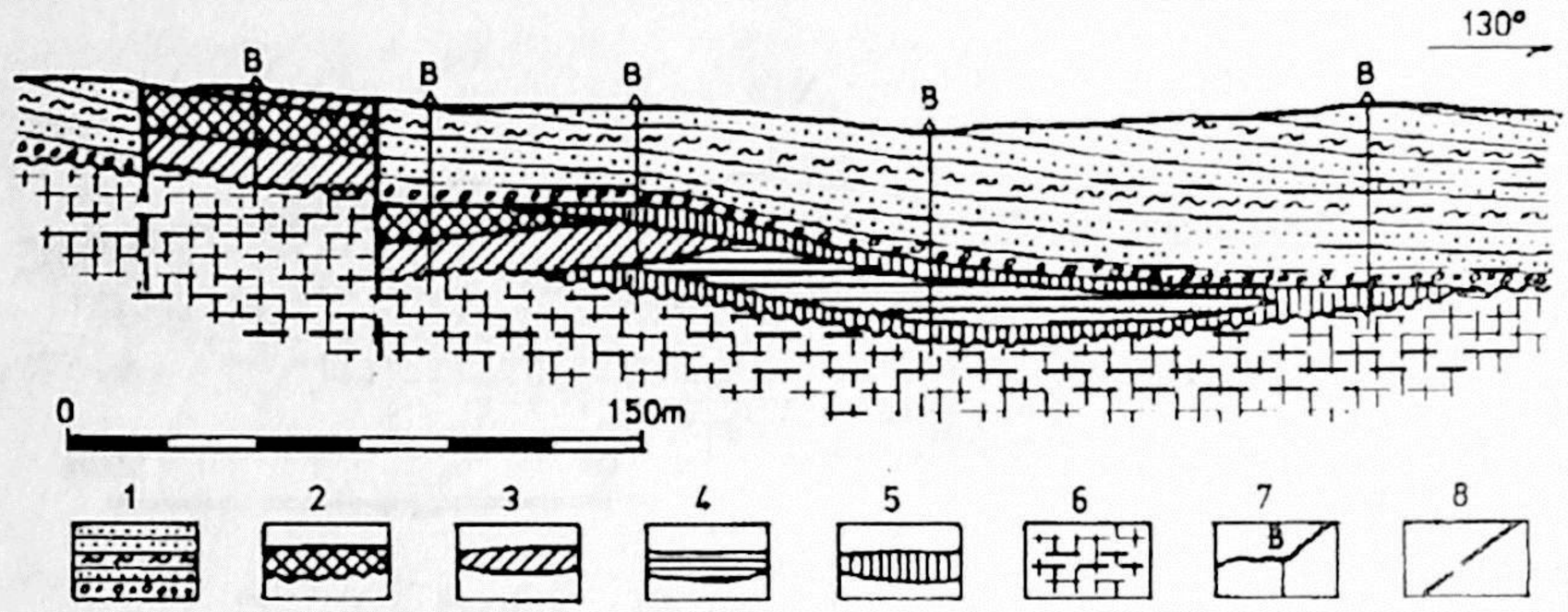
Kvalitet boksita u ležištu je jako promenljiv. Varijabilnost sadržaja osnovnih komponenti boksita izražena je kako u vertikalnom tako i u horizontalnom pravcu. Posmatrano sa sadašnjeg stepena tehnološkog razvoja i mogućnosti prerade boksita Bajerovim postupkom on pripada grupi boksita lošeg kvaliteta. Međutim, ohrabruje činjenica da se u okviru ležišta mogu izdvojiti boksiti dobrog kvliteta koji i u sadašnjim uslovima zadovoljavaju industrijske zahteve. Na osnovu vertikalne distribucije aluminije i silicije može se konstatovati da se kvalitetniji boksiti uglavnom javljaju u središnjem delu boksitnog sloja (sl. 11).

Potrebno je još napomenuti da su jugoistočno od ležišta nabušene samo mrkocrvene boksitične gline i gline sa niskim sadržajem aluminije i visokim sadržajem silicije. To najverovatnije znači da su boksiti na ovom delu boksitonosnog rejona erodovani pre taloženja krovinskih sedimenata i da su ostali samo njiihovi najniži delovi.

Kvalitet boksita u ležištu je dosta neujednačen, tako da se mogu izdvojiti:

- boksiti boljeg kvaliteta,
- boksiti slabijeg kvaliteta i
- nekvalitetni boksiti (glinoviti boksiti).

Boksit boljeg kvaliteta javlja se u zapadnom delu ležišta. U okviru ovih boksita mogu se izdvojiti kvalitetni boksiti sa silikatnim modulom preko sedam. Ovaj boksit se nalazi u neposrednoj blizini Trafostanice i zauzima površinu od oko 10.000 m^2. Boksiti izdanjuju na površinu terena ili se nalaze na dubini do 31 m. Debljina kvalitetnijeg boksita iznosi 9 m i zauzima površinu od oko 57.000 m^2.



Sl. 11- Detaljni geološki profil ležišta boksita Trafostanica
1. Konglomerati, peščari i gline alb - cenomana; 2. Kvalitetan boksit; 3. Boksit dobrog kvaliteta; 4. Boksit slabijeg kvaliteta; 5. Glinoviti boksit; 6. Krečnjaci i dolomiti ladinik - karna; 7. Istražne bušotine; 8. Rasedi

Fig.11-Detailed geological cross section of the Trafostanica bauxite deposit.
1. Albian - Cenomanian conglomerates, sandstones and clays; 2. Wery high grade bauxite; 3. High grade bauxite; 4. Low grade bauxite; 5. Clayey bauxite; 6. Ladinian - Carnian limestones and dolomites; 7. Exploratory boreholes; 8. Faults.

Boksit slabijeg kvaliteta se javlja istočno i zapadno od kvalitetnijih boksita i zauzima površinu od oko 123.000 m^2. Srednja debljina boksita, bez glinovitih boksita iznosi 8,5 m.

Nekvalitetni boksiti, odnosno glinoviti boksiti javljaju se na istočnom i jugo-istočnom delu ležišta. Zauzimaju površinu od oko 120.000 m^2, sa prosečnom debljinom boksita 10 m. Za ove boksite je karakteristično i to da im je kvalitet jako varijabilan.

Srednji sadržaji osnovnih komponenti boksita po grupama i za celo ležište dati su u tabeli 11.

Tabela 11. (u %)

Kvalitet boksita	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	Gž	debljina (m)
kvalitetan	46,07	6,53	32,66	2,87	0,28	10,79	9
dobrog kvaliteta	44,58	9,00	32,82	2,55	0,22	10,43	9
slabijeg kvaliteta	42,03	11,93	31,78	2,51	0,22	10,42	8,5
nekvalitetan	38,36	20,76	25,68	2,31	0,14	11,74	9,9
Celo ležište	41,33	14,41	29,83	2,45	0,19	11,12	9,1

Srednji sadržaji osnovnih komponenti boksita za ležište, bez nekvalitetnih boksita iznose: Al_2O_3 - 43,02%, SiO_2 - 10,80%, Fe_2O_3 - 32,18%, TiO_2 - 2,52%, CaO - 0,22% i Gž - 10,43%. Silicijski modul iznosi 3,98%, a srednja debljina 8,7 m.

Ispitivani boksiti su pretežno bemitsko - kaolinitskog i kaolinitsko - bemitskog tipa, dok su bemitski boksiti sasvim retki. Stalni mineralni sastav boksita je sledeći: bemit, kaolinit i hematit. Ostali minerali kao hidrargilit, getit, magnetit i pirit prisutni su u minimalnim količinama. Od minerala titana konstatovani su anatas i rutil. U glinovitim boksitima i boksitičnim glinama sadržaj bemita se naglo smanjuje a kaolinita raste, tako da iznosi i do 70%.

Mikroskopskim ispitivanjima u propuštenoj i odbijenoj svetlosti je primećeno da se u crvenoj osnovnoj masi nalaze rasporedjeni ooliti i pizoliti raznih dimenzija. Po sastavu su to pretežno hematitski ooliti. Nešto manje zastupljeni su bemitsko - kaolinitski, dok su magnetitski ooliti i pizoliti vrlo retki.

Uporedo sa ispitivanjem sadržaja osnovnih komponenti, ispitivan je spektrohemijskom metodom i sadržaj mikroelemenata i retkih elemenata. Dobijeni su rezultati na osnovu kojih se može zapaziti ponašanje u migraciji i distribuciji mikroelemenata pratioca glavnih elemenata u boksitima. Na priloženoj tabeli su dati srednji sadržaji mikroelemenata od više desetina proba.

Tabela 12. (u ppm)

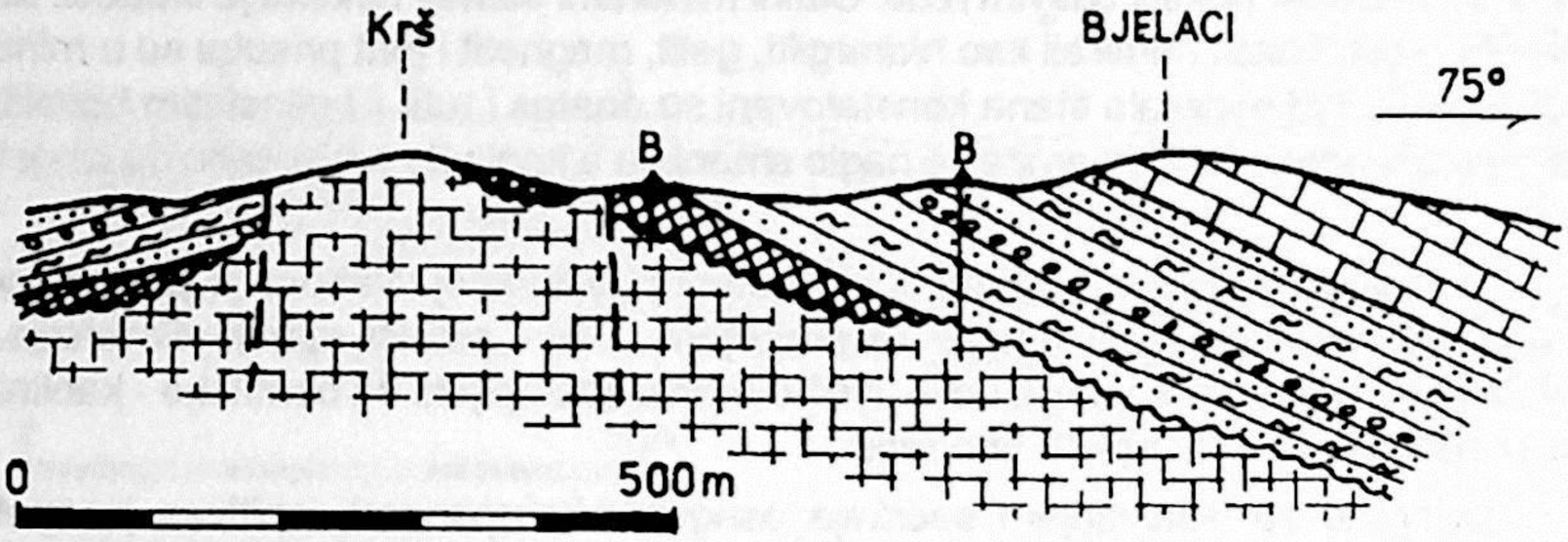
Ga	V	Nb	Be	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ni	Co	Sc	Zr	Cr	La	Sr	Y	Ba
20	214	46	6	68	40	75	3	1993	2144	131	20	310	3205	73	55	78	31,

Iz tabele se vidi da je u boksitima povećana koncentracija V, Mn, Ni, Co, Cr i Sc, elemenata bazičnih i ultrabazičnih stena. Sporadično su konstatovani povećani sadržaji niobijuma i cirkonijuma što nam ukazuje da je medju primarnim matičnim stenama bilo i takvih koje su alkalnog pa čak i kiselog karaktera.

L e ž i š t e B j e l a c i. Ležište crvenih boksita Bjelaci nalazi se severoistočno od ležišta Trafostanica na daljini od oko 600 m u zaseoku Ćose. Ovo ležište je delimično istraženo. U zaseoku Ćose otkrivena su tri izdanka boksita od kojih najveći ima površinu tridesetak m^2. Izdanci boksita se javljaju na dužini od oko 300 m i najverovatnije predstavljaju otkrivene delove jednog rudnog tela koje je zamaskirano humusom manje debljine. Karakteristično je da su ovi boksiti na površini u znatnoj meri raspadnuti i da im podina nije otkrivena, osim manjih izdanaka trijaskih krečnjaka koji bi mogli da predstavljaju vrhove krečnjačkih "piramida". Istražnom bušotinom je potvrđeno da boksit zaleže ispod tankog humusnog pokrivača (Sl. 12).

Za sada se može pouzdano reći da ležište boksita Bjelaci zauzima znatno manju površinu od ležišta kod Trafostanice. Značajno je istaći da boksiti leže blizu površine ili vrlo plitko ispod krovinskih sedimenata. Debljina boksita se kreće do 28 m.

Boksiti su uglavnom kompaktni, ali se javljaju i trošni, crvenomrke boje i oolitsko - pizolitske strukture. Kvalitet im je promenljiv i znatno lošiji od boksita u ležištu Trafostanica. Na izdanku su znatno raspadnuti i onečišćeni što se svakako odražava i na njihov kvalitet. Za ove boksite karakterističan je i znatno veći sadržaj gvožđa, tako da u pojedinim probama dostiže vrednost do 47,48%. Sadržaj osnovnih komponenti boksita sa površine i iz bušotine dat je u tabeli br. 13.



Sl. 12- Geološki profil ležišta boksita Bjelaci
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci cenomana; 2. Konglomerati, peščari i gline alb - cenomana; 3. Crveni boksiti; 4. Krečnjaci i dolomiti ladinik - karna; 5. Istražne bušotine; 6. Rasedi.

Fig.12-Geological cross section of the Bjelaci bauxite deposit
1. Cenomanian bedded and massive bedded limestones; 2. Albian - Cenomanian conglomerates, sandstones and clays; 3. Red bauxites; 4. Ladinian - Carnian limestones and dolomites; 5. Exploratory boreholes; 6. Faults.

Tabela 13.

Elemenat	od (%)	do (%)
Al_2O_3	24,07	44,60
SiO_2	7,90	31,76
Fe_2O_3	18,77	47,48
TiO_2	1,22	2,68
CaO	0,01	0,42
Gž	8,35	12,43

Sadržaj mikroelemenata u ležištu Bjelaci, dat je u tabeli 14.

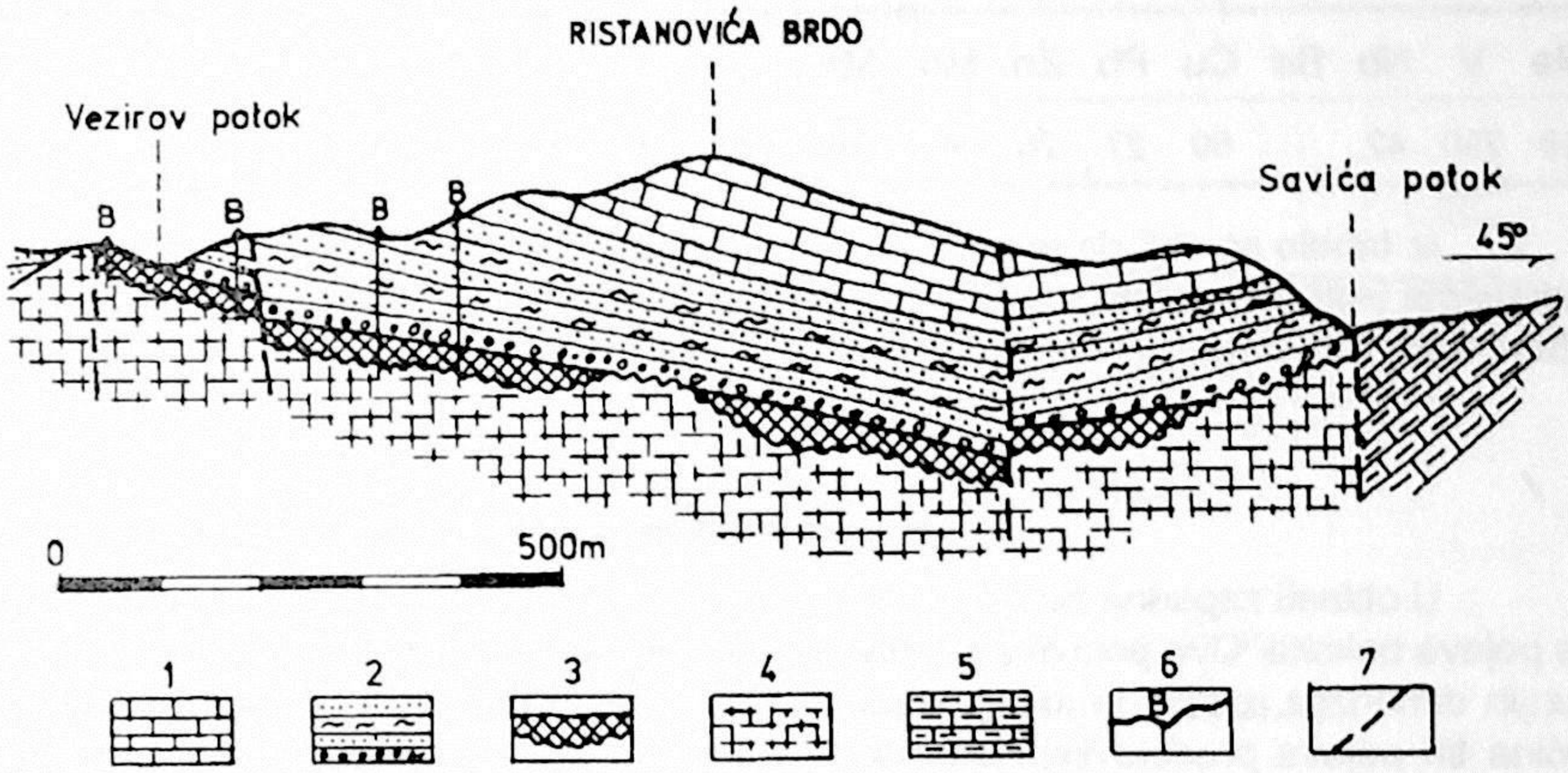
Tabela 14. (u ppm)

Ga	V	Nb	Be	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ni	Co	Sc	Zr	Cr	La	Sr	Y	Ba
24	279	40	5	53	80	28	4	1875	2094	93	30	340	3400	68	29	55	20

Povećane koncentracije Mn, Ni, Co i Cr, ukazuju na veći priliv materijala sa kore raspadanja stvorene na ultrabazičnim stenama.

L e ž i š t e V e z i r o v p o t o k. Ležište boksita u Vezirovom potoku nalazi se oko 700 m zapadno od sela Ravni. U Vezirovom potoku pronađena su dva veća izdanka boksita. U oba slučaja otkriven je kompletan geološki profil. Preko sprudnih krečnjaka srednjeg trijasa leže crveni boksiti, a preko njih klastični, delom glinoviti deo serije gornje krede. Po pružanju boksiti se mogu pratiti stotinak metara dok im je debljina preko deset metara. Izdanci boksita proveravani su manjim obimom raskopa i istražnog bušenja.

Bušenjem je potvrđeno da se boksiti javljaju i ispod povlatnih krednih sedimenata. U zavisnosti od eroziono - denudacionih procesa i tektonskih pokreta kredni sedimenti su različito očuvani, tako da im debljina varira u granicama od 5 - 112 m (Sl. 13).



Sl. 13- Geološki profil ležišta boksita Vezirov Potok
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci cenomana; 2. Konglomerati, peščari i gline alb - cenomana; 3. Crveni boksiti; 4. Krečnjaci i dolomiti ladinik - karna; 5. Konglomerati, peščari, glinci i krečnjaci donjeg trijasa; 6. Istražne bušotine; 7. Rasedi.

Fig.13-Geological cross section of the Vezirov Potok bauxite deposit
1. Cenomanian bedded and massive bedded limestones; 2. Albian - Cenomanian conglomeratos, sandstones and clays; 3. Red bauxites; 4. Ladinian - Carnian limestones and dolomites; 5. Lower Triassic conglomerates, sandstones, clays and limestones; 6. Exploratory bore holes; 7. Faults

Boksiti su na površini terena znatno izmenjeni, najčešće su trošni, polomljeni, mestimično zaglinjeni i izbeljeni. Boje su mrkocrvene do crvene, oolitsko - pizolitske do afanitske strukture i kompaktni u nižim nivoima. Najčešće su slabog kvaliteta i čine prelaz ka glinovitim boksitima i boksitičnim glinama, odnosno sadržaj Al_2O_3 je relativno nizak dok je sadržaj SiO_2 visok (tabela 15).

Tabela 15.

Elemenat	od (%)	do (%)
Al_2O_3	25,14	49,46
SiO_2	9,65	42,53
Fe_2O_3	12,65	34,18
TiO_2	1,52	3,30
CaO	0,02	1,75
Gž	9,43	13,35

Tektonika na ovom delu rudnog rejona je jako izražena što se manifestuje i na nabušenim boksitima. Boksiti su često zaglinjeni, mestimično brečizirani, sa vidljivim

tragovima kretanja i tamnije su boje nego obično. Debljina boksita je dosta neujednačena i kreće se od 4,5 - 20,4 m.

Srednji sadržaj mikroelemenata iz dvadesetak proba prikazan je u tabeli 16.

Tabela 16. (u ppm)

Ga	V	Nb	Be	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ni	Co	Sc	Zr	Cr	La	Sr	Y	Ba
19	250	42	-	69	27	26	4	1999	2141	87	44	556	3088	113	33	98	61

Iz tabele se vidi da je sadržaj mikroelemenata u ovom ležištu veoma sličan sa sadržajima istih elemenata u ležištima Trafostanica i Bjelaci, dok se veoma razlikuje od ležišta Petrovići, Bakića brdo, Jasike i Aluge.

Pojave boksita

U oblasti zapadne Srbije je, osim opisanih ležišta, registrovano i nekoliko desetina pojava boksita. Ove pojave za sada nemaju veći ekonomski značaj, jer su uglavnom manjih dimenzija, boksit je lošeg kvaliteta i u većini slučajeva neistražen. Osim toga, većina tih pojava predstavljaju erozione ostatke na trijaskim krečnjacima i zauzimaju manje površine. One su utoliko interesantne što se nalaze u neposrednoj blizini kontakta trijas - kreda i mogu da ukažu na prisustvo boksita ispod povlatnih krednih sedimenata. Pojave boksita koje se nalaze na kontaktu najverovatnije zalažu i ispod krednih sedimenata, što je delimično potvrđeno kod pojedinih pojava. Boksit na ovim pojavama istraživan je samo raskopima i vrlo retko pojedinačnim bušotinama, tako da o njegovom kvalitetu u dubljim nivoima nemamo pouzdanih podataka.

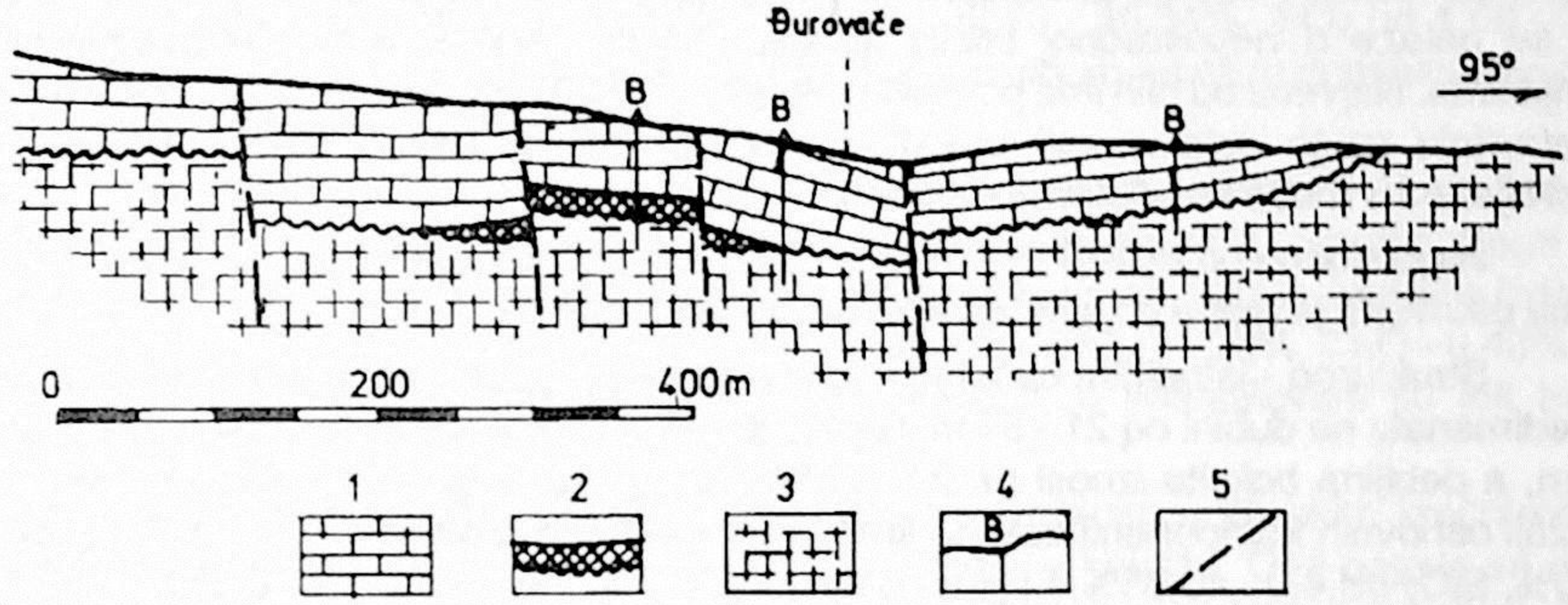
Pojava Đ e d o v i ć a b r d o nalazi se u ataru sela Stubo (Poćuta) na krajnjem severoistočnom delu boksitonosnog područja Poćute. Na površini od oko 2 km^2 sačuvani su od erozije povlatni gornjokredni sedimenti koji transgresivno leže preko srednjetrijaskih krečnjaka i boksita. U zapadnom delu, na obodu gornjokrednih sedimenata registrovano je više pojava boksita (pet). Boksit je mrkocrvene boje, mestimično sa svetlijom nijansom i često glinovit. Najveća otkrivena pojava nalazi se na južnim padinama Đedovića brda. Ona leži na srednje trijaskim krečnjacima u neposrednoj blizini kontakta trijas - kreda i zauzima približno površinu 80 x 50 m. Pojava je istraživana raskopima i plićim šahtama. Sadržaji osnovnih komponenti boksita kreću se u granicama: Al_2O_3 od 30,42 - 53,47%, SiO_2 od 12,15 - 36,27% Fe_2O_3 od 13,29 - 17,15% TiO_2 od 2,50 - 4,00%, CaO od 0,09 - 0,88% i Gž od 12,21 - 14,14%. Mineraloško - hemijska ispitivanja pokazala su da je boksit bemitskog tipa, površinski onečišćen sa visokim sadržajem SiO_2. Na osnovu sadržaja Al_2O_3 (53,47%) i SiO_2 (12,15%) iz jedne šahte, mogli bi se očekivati i boksiti dobrog kvaliteta na ovoj lokalnosti.

Na ovoj lokalnosti izbušeno je nekoliko strukturnih bušotina da bi se proverila boksitonosnost ovog dela terena. Sve bušotine su negativne, osim jedne kojom su nabušene boksitične gline debljine 1,2 m, sa niskim sadržajem Al_2O_3 (24,09%) i visokim sadržajem SiO_2 (25,10%). U mineralnom pogledu utvrđeno je podjednako prisustvo kaolinita i hematita, kao i manjih količina bemita, montmorionita, ilita i anatasa.

Pojava M a r i n o b r d o. Na ovoj lokalnosti otkrivene su tri pojave boksita na kontaktu srednjetrijaskih krečnjaka i gornjokrednih sedimenata. Na površini boksit je mrkocrvene boje, oolitsko-pizolitske strukture, uglavnom kompaktan, ali se mogu zapaziti i trošni pa čak i glinoviti boksiti. Ove pojave su proučavane raskopima i istražnim bušenjem. Mineraloško-hemijskim ispitivanjima uzoraka boksita pokazalo se da se radi o boksitu bemitskog tipa površinski jako onečišćenog. Sadržaji osnovnih komponenti bok-

sita kreću se u sledećim granicama: Al_2O_3 od 34,01 - 41,75%, SiO_2 od 15,73 - 39,40%, Fe_2O_3 od 7,14 - 15,70%, TiO_2 od 4,17 - 4,47%, CaO od 0,15 - 0,26% i Gž od 12,94 - 13,83%.

Na osnovu rezultata istražnog bušenja grubo je okontureno manje rudno telo približnih dimenzija 150 x 60 m. Debljina nabušenih boksita iznosi 0,5 - 6,0 m i zaležu ispod krednih sedimenata na dubini do 85 m (sl. 14).



Sl.14 -Geološki profil pojave boksita Marino Brdo
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 2. Boksit; 3. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 4. Istražne bušotine; 5. Rasedi (po podacima B.Arsića, D.Podunavca).

Fig.14-Geological cross section of the Marino Brdo bauxite occurrence
1. Upper Turonian bedded and massive bedded limestones; 2. Bauxite; 3. Ladinian massive and massive bedded limestones; 4. Exploratory boreholes; 5. Faults (B.Arsić, D.Podunavac).

Kvalitet boksita na ovoj pojavi je veoma promenljiv. Sadržaji osnovnih komponenti boksita kreću se u granicama; Al_2O_3 od 22,67 - 49,20%, SiO_2 od 11,50 - 39,40%, Fe_2O_3 od 3,0 - 18,58%, TiO_2 od 0,41 - 4,47%, CaO od 0,15 - 17,90% i Gž od 12,94 - 21,80%. Boksit je veoma lošeg kvliteta i karakteriše se povećanim sadržajima CaO, SiO_2 i Gž, tako da su dalja istraživanja na ovoj lokalnosti obustavljena. Pored bemita u ovim boksitima konstatovani su još i hematit, kaolinit, anatas, kalcit i rutil.

Pojava T u b r a v i ć i. Na potezu Bakići - Tubravići otkriveno je šest manjih pojava boksita na srednjetrijaskim krečnjacima ili na kontaktu trijas - kreda. Sve ove pojave su manjih dimenzija, izuzev pojave koja se nalazi istočno od Milovačkog potoka. Ona se nalazi na granici trijas - kreda i zauzima površinu oko 100 m^2. Boksit je mrkocrvene boje, oolitsko-pizolitske strukture, kompaktan i dobrog je kvaliteta. Sadržaji osnovnih komponenti boksita iz uzete probe iznose: Al_2O_3 - 44,68%, SiO_2 - 6,40%, Fe_2O_3 - 31,95%, TiO_2 - 4,58%, CaO - 0,21% i Gž - 10,10%.

Na ostalim pojavama boksit je površinski jako izmenjen, onečišćen i glinovit. Sadržaj aluminije je nizak (35,21%), dok je sadržaj silicije visok (30,28%).

Na ovoj lokalnosti izbušeno je više strukturno-istražnih bušotina da bi se proverila boksitonosnost ovog dela perspektivnog terena. Međutim, nijednom bušotinom nije nabušen boksit. Debljina krednih sedimenata je mala i iznosi 15 - 58 m.

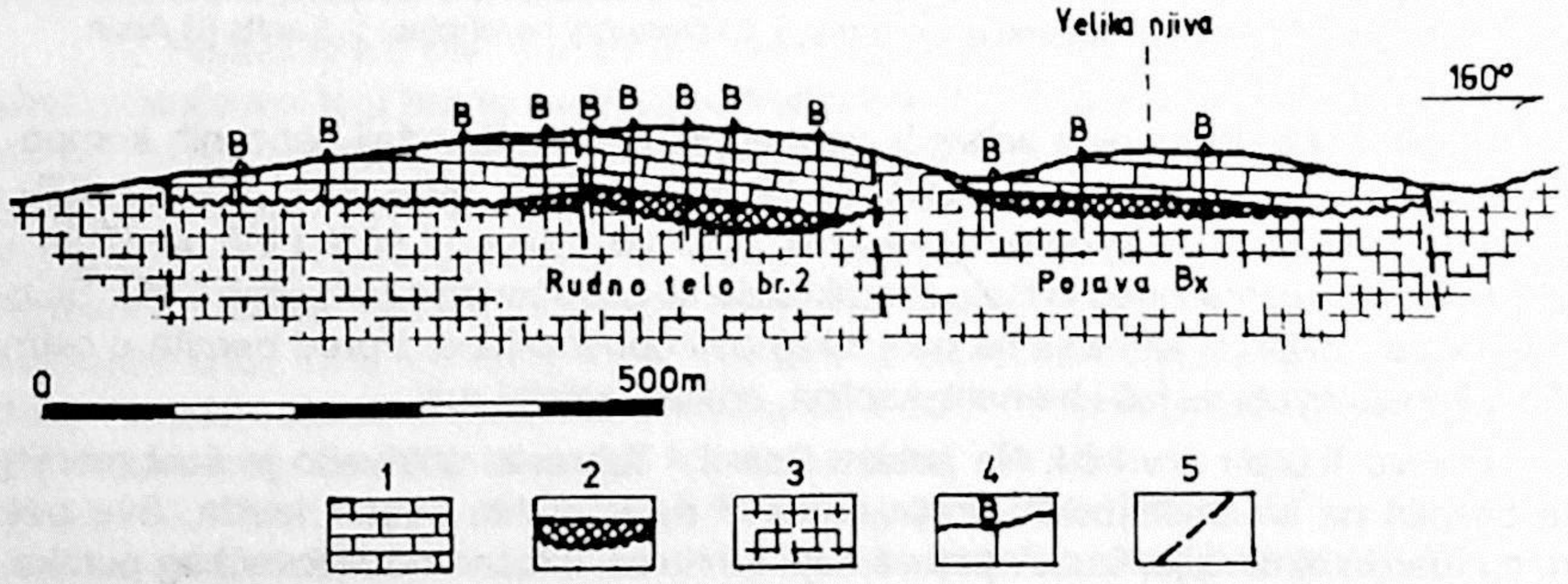
Pojava M i l a v a c. U ataru sela Brezovice, u zaseoku Milavac na granici podinskih srednjetrijaskih krečnjaka i povlatnih gornjokrednih sedimenata otkrivena je pojava boksita. Raskopima i plitkim šahtama okonturen je izdanak na površini približno 20 x 30 m. Boksit je mrkocrvene boje, oolitsko-pizolitske strukture i kompaktan. Bušenjem

nije proveravano da li zaleže i ispod povlatnih sedimenata. Kvalitet boksita, na osnovu hemijskih analiza proba uzetih iz raskopa i šahti je relativno dobar. Sadržaji osnovnih komponenti boksita kreću se u sledećim granicama: Al_2O_3 od 31,15 - 48,20%, SiO_2 od 11,17 - 37,45%, Fe_2O_3 od 11,65 - 26,20%, TiO_2 od 2,40 - 3,60%, CaO od 0,10 - 1,00% i Gž od 10,94 - 14,75%. Na osnovu mineraloških ispitivanja boksit pripada bemitskom tipu. Pored bemita konstatovani su još i: kaolinit, hematit, kalcit i u tragovima anatas i dijaspor.

Pojava P e t r o v i ć i. U severnom delu zaseoka Petrovići, na oko 0,6 km severno od ležišta Petrovići pronađeno je više pojava boksita koje će biti ovde opisane. One se nalaze u neposrednoj blizini kontakta trijas - kreda, ili na srednjetrijaskim krečnjacima. Najveća od njih ima površinu približno oko 800 m^2. S obzirom da ove pojave predstavljaju samo ostatke već erodovanih ležišta, čiji su najniži delovi sačuvani u paleoreljefu, ne može se očekivati da budu od većeg značaja.

Jugoistočno od ležišta Petrovići, u njegovoj neposrednoj blizini, na granici trijas - kreda otkrivena je jedna pojava boksita manjih dimenzija (sl. 15).

Strukturno - istražnim bušenjem je utvrđeno da boksit zaleže ispod gornjokrednih sedimenata na dubini od 21 - 57 m. Rudno telo je grubo okontureno na površini 300 x 200 m, a debljina boksita iznosi do 2,5 m. Boksiti su trošni, glinoviti i slabog kvaliteta. Sadržaji osnovnih komponenti boksita kreću se u sledećim granicama: Al_2O_3 od 15,59 - 36,40%, SiO_2 od 4,0 - 40,65%, Fe_2O_3 od 6,01 - 20,31%, TiO_2 od 0,77 - 10,68%, CaO od 0,04 - 36,57% i Gž od 9,32 - 28,57%. Ovaj boksit, pored visokog sadržaja silicije, karakteriše i visok sadržaj kalcijum oksida i gubitka žarenja. Od minerala konstatovani su bemit, kalcit, kaolinit, kvarc, hematit, montmorionit i ilit. Ovo rudno telo je najverovatnije delom erodovano još pre gornjokredne transgresije, tako da su ostali samo njegovi najniži delovi.



Sl.15.- Geološki profil rudnog tela br. 2 i pojave boksita Petrovići
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 2. Boksiti; 3. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 4. Istražne bušotine; 5. Rasedi (po podacima B.Arsića i D.Podunavca)

Fig.15-Geological cross section of the Petrovići both ore body No. 2 and bauxite occurrences
1.Upper Turonian bedded and massive bedded limestones; 2. Bauxite; 3. Ladinian massive and massive bedded limestones; 4. Exploratory boreholes; 5. Faults (After B.Arsić, D.Podunavac).

Pojava V u j i ć i. Ova pojava se nalazi sa desne strane asfaltnog puta Poćuta - Debelo Brdo u zaseoku Vujići. Na otkrivenim srednjetrijaskim krečnjacima raskopom je otkrivena pojava boksita male površine. U uzorku uzetom iz raskopa, koji makroskopski predstavlja trošan onečišćen boksit, utvrđen je visok sadržaj silicije i nizak sadržaj

aluminije. Ovom pojavom potvrđena je boksitonosnost i ovog dela boksitonosnog područja Poćute.

Pojava T r e š nj e v a c se nalazi severno od krednih sedimenata na kojima se nalazi zaseok Aluge. Pojava boksita zauzima površinu prečnika dvadesetak metara i leži na trijaskim krečnjacima. Boja boksita je mrka do mrkocrvena. Oko izdanaka na krečnjacima ima dosta crvenice sa brojnim oolitima i komadima boksita koji se zapažaju na većoj površini. Sadržaj osnovnih komponenti boksita kreće se u granicama: Al_2O_3 od 44,60 - 47,88%, SiO_2 od 3,15 - 6,01%, Fe_2O_3 od 32,20 - 36,34%, TiO_2 od 1,68 - 3,04, CaO od 0,03 - 0,44% i Gž od 10,46 - 10,56%. U mineralnom sastavu dominira bemit (do 58%), zatim, hematit, kaolinit i anatas.

Pojava T o č a k. Ovo je najjužnije otkrivena pojava u zaseoku Aluge. Izdanak boksita leži u useku puta na karstifikovanim trijaskim krečnjacima, a preko njega leže kredni sedimenti. Sadržaji osnovnih komponenti boksita, u probi koja je uzeta sa izdanka, iznose: Al_2O_3 - 35,02%, SiO_2 - 18,86%, Fe_2O_3 - 34,47%, TiO_2 - 1,20%, CaO - 0,43% i Gž - 11,07%. U mineralnom sastavu preovlađuje kaolinit, a konstatovani su još bemit, hematit i anatas.

Idući niz put prema Sedaljci u škrapama, stvorenim u trijaskim krečnjacima i otvorenim usekom puta, mogu se zapaziti manje pojave boksita. Ove pojave se mogu pratiti na dužini od stotinak metara. Preko ovih krečnjaka leže gornjokredni sedimenti koji čine povlatu boksitu.

Pojava Č e m e r i š t e, nalazi se jugoistočno do Aluga na daljini od oko 4 km. Ona zauzima manju površinu na trijaskim krečnjacima. Boksiti su mrke do mrkocrvene boje i oolitsko - pizolitske strukture. Oni su dosta ispucali, krti i raspadnuti tako da se na padini zapaža dosta komada boksita i oolita. U uzorku boksita, koji je uzet na izdanku, konstatovn je sledeći sadržaj osnovnih komponenti: Al_2O3 - 34,38%, SiO_2 - 30,97%, Fe_2O_3 - 20,71%, TiO_2 - 1,77%, CaO - 0,55% i Gž - 12,50%. Od minerala prisutni su kaolinit, minerali iz grupe ilit - montmorionit i hematit. Prisustvo bemita nije utvrđeno.

Ova pojava po svojim dimenzijama, kao i sadržaju glavnih komponenti ne može imati veći ekonomski značaj. Međutim, s obzirom da se nalazi u neposrednoj blizini kontakta trijas - kreda, gde su kredni sedimenti dobro očuvani, može poslužiti kao indikacija za pronalaženje boksita ispod krednih sedimenata koji čine povlatu boksitima.

Pojava M i t r o v a c se nalazi u neposrednoj blizini dečjeg odmarališta na Mitrovcu. Na površini terena ova pojava se manifestuje sitnim komadima boksita u humusu mrkocrvene boje, koji se mogu pratiti u prečniku od oko petnaestak metara. Raskopavanja koja su vršena na ovoj pojavi potvrdila su prisustvo boksita ispod humusnog pokrivača. Preko svih trijaskih krečnjaka leže mrkocrveni trošni boksiti oolitsko-pizolitske strukture. Naviše u stubu javlja se sloj svetložutog glinovitog materijala sa oolitima a preko ovoga glinoviti sloj crvenožute boje sa brojnim oolitima.

U hemijskom sastavu ovih boksita primećuje se nizak sadržaj Al_2O_3, osim u najnižem sloju. Sadržaj osnovnih komponenti iznosi: Al_2O_3 -43,85%, SiO_2 - 9,07%, Fe_2O_3 - 27,50%, TiO_2 - 2,85%, CaO - 0,24% i Gž - 12,19%. Boksiti pripadaju bemitskom tipu. Osim bemita u njima se javljaju još kaolinit, hematit, getit i hlorit.

Pojava N i k o j e v i ć i. U ataru sela Nikojevići, u neposrednoj blizini ležišta Trafostanice, otkriveno je više izdanaka boksita koji su svrstani u ovu pojavu (zaseok Ponjavići, Arvatin i dr.). Na površini terena, u humusu mrkocrvene boje, zapažaju se sitni komadi boksita i ooliti. Raskopavanjem je potvrđeno da se ispod humusa male debljine javljaju boksiti. Preko sivih karstifikovanih krečnjaka leže trošni, mrki do mrkocrveni zaglinjeni boksiti i boksitične gline sa retkim sitnim oolitima. U hemijskom sastavu uočava se ujednačen sadržaj osnovnih komponenti boksita koji se kreću u sledećim granicama: Al_2O_3 od 21,08 - 33,20%, SiO_2 od 25,50 - 32,37%, Fe_2O_3 od 32,62 - 34,23%, TiO_2 od

1,29 - 1,54%, CaO od 0,03 - 3,32% i Gž od 10,62 - 11,71%. Najzastupljeniji mineral je kaolinit, zatim, hematit i bemit, a kao sporedni mineral javlja se hlorit.

Pojava S t a r č e v i ć i. Jugoistočno od Ravni, na daljini od oko jednog kilometra, u blizini kontakta trijas - kreda registrovani su manji izdanci i komadi boksita. Prateći granicu prema severu, na dužini od oko jednog kilometra svuda se zapaža humus mrkocrvene boje mestimično zaglinjen, sa dosta oolita i retkim komadima boksita koji verovatno potiču od degradiranih boksita. Ove boksitne manifestacije se mestimično uočavaju i prema jugu. Sve ovo ukazuje da ležišta boksita treba očekivati i na ovom delu terena ispod krovinskih krednih sedimenata.

Ove pojave proveravane su struktumo - istražnim bušenjem. Boksiti nisu nabušeni već samo boksitične gline i glinoviti boksiti male debljine koja se kreće od 0,1 - 4,0 m. U urađenim hemijskim analizama iz proba, koje su uzete iz ovih delova, sadržaj Al_2O_3 je nizak, dok je sadržaj SiO_2 visok. Sadržaji osnovnih komponenti kreću se u sledećim granicama: Al_2O_3 od 14,52 - 28,47%, SiO_2 od 18,03 - 51,10%, Fe_2O_3 od 10,66 - 53,12% TiO_2 od 0,60 - 1,90%, CaO od 0,10 - 5,03% i Gž od 7,22 - 14,02%. Na osnovu napred iznetog nameće se zaključak da su na ovom delu terena boksiti erodovani i odneti pre taloženja krednih sedimenata. Ovome ide u prilog i činjenica da su ooliti, pizoliti i komadi boksita zapaženi i u klastičnoj krednoj seriji, što nije bio slučaj na lokalnost Nikojevići - Ravni.

Pojava R a v n i. Južno od ležišta Vezirov potok nalazi se p[illegible]ava boksita Ravni. Boksit je otkriven u useku puta na dužini od oko dvadesetak metara i direktno leži na trijaskim krečnjacima. Na površini boksit je trošan, raspadnut, glinovit i najverovatnije predstavlja erozione ostatke nekog rudnog tela ili samo njegov podinski deo što svakako treba proveriti istražnim radovima. Naime, južno od pojave, pa i preko nje javljaju se krovinski kredni sedimenti. Kvalitet boksita je loš, ali to nisu prave vrednosti s obzirom da je poznata činjenica da su u najnižim delovima i najlošijeg kvaliteta. Sadržaj osnovnih komponenti boksita, u probama uzetim sa izdanaka iznose: Al_2O_3 od 28,68 - 32,12%, SiO_2 od 24,05 - 27,15%, Fe_2O_3 od 24,83 - 30,41%, TiO_2 od 2,47 - 2,48% i Gž od 11,04 - 12,24%. Najzastupljeniji mineral je kaolinit, zatim hematit, bemit i kao sporedni hlorit.

Istočno od pomenutog izdanka boksitonosnost je proveravana istražnim bušenjem. Boksit je nabušen jednom bušotinom, dok su ostale nabušile boksitične gline. Debljina boksita u bušotini iznosi 10,4 m. Boksit je mrkocrvene boje i uglavnom trošan, i mada ima i kompaktnih delova. Kvalitet im je dosta loš, a sadržaji osnovnih komponenti iznose: Al_2O_3 od 27,87 - 39,04%, SiO_2 od 16,08 - 37,50% Fe_2O_3 od 16,11 - 31,06%, TiO_2 od 1,73 - 3,63%, CaO od 0,07 - 0,19% i Gž od 10,11 - 12,22%. Na osnovu mineraloškog ispitivanja boksit pripada kaolinitsko - bemitskom tipu.

Pojava S k r ž u t i nalazi se u zaseoku Ćose, odnosno između ležišta Trafostanica i Bjelaci. Ova pojava je otkrivena raskopom i javlja se neposredno iznad trijaskih krečnjaka. Na površini terena u mrkocrvenom humusu zapažaju se retki komadi boksita i ooliti. Oko sto metara istočno nalazi se izdanak boksita na površini oko 50 m^2. Boksiti su trošni, raspadnuti i oolitsko-pizolitske strukture i leže preko sivih karstifikovanih trijaskih krečnjaka. Krečnjaci su otkriveni na manjoj površini i predstavlja verovatno vrh neke krečnjačke "piramide" koje se sreću u boksitnim ležištima. Ove pojave najverovatnije predstavljaju krajnje jugozapadni deo ležišta Bjelaci.

Kvalitet boksita je loš. Sadržaj osnovnih komponenti boksita, u probama uzetih sa izdanaka iznose: Al_2O_3 od 26,50 - 39,50%, SiO_2 od 14,67 - 34,05%, Fe_2O_3 od 26,02 - 30,38%, TiO_2 od 1,72 - 3,06%, CaO od 0,07 - 0,80% i Gž od 11,16 - 12,36%. Mineraloškim ispitivanjima je utvrđeno da boksit pripada bemitskom tipu. Pored bemita prisutni su još kaolinit i hematit, a kao sporedni mineral javlja se hlorit.

PROSTORNI RAZMEŠTAJ I METALOGENETSKE KARAKTERISTIKE BOKSITA ZAPADNE SRBIJE

Na osnovu metalogenetskih analiza i uočavnja zajedničkih obeležja pojedinih ležišta i pojava boksita izvršeno je njihovo grupisanje i izdvajanje metalogenetskih jedinica (rudna ležišta, rudni rejoni). Metalogenetska rejonizacija je izvršena na principima povezanosti geoistorijskog razvoja određenog prostora sa genetskim tipovima ležišta i metalogenetskim sredinama u određenim vremenskim intervalima.

Boksiti u zapadnoj Srbiji pripadaju rudonosnim formacijama stvorenim u vreme kimrijskog geotektonskog ciklusa. Naime, boksiti su stvarani za vreme krede pa se može govoriti o krednoj metalogenetskoj epohi. Boksiti se nalaze u hijatusu između trijaskih krečnjaka i gornjokrednih sedimenata. To znači da su oni stvarani za vreme prekida u sedimentaciji koja je nastupila krajem jure. U to vreme postojali su povoljni uslovi za obrazovanje lateritskih kora raspadanja na jednoj, dok se na drugoj strani vršila karstifikacija karbonatnih stena. Kasnije, razaranjem i spiranjem boksitnog materijala iz lateritskih kora raspadanja, njegovim kraćim transportom i deponovanjem u paleokarstna udubljenja dolazi do boksitizacije i stvaranja ležišta boksita. Prekid u sedimentaciji je trajao sve do alb - cenomanske transgresije, kada su boksiti prekriveni klastičnim sedimentima.

Na formacionoj karti naneta su ležišta i pojave boksita. Metalogenetska karta je izrađena na osnovu podataka o pojedinim ležištima boksita i krupnijih metalogenetskih jedinica. Na osnovu svih podataka izvršena je rejonizacija ležišta boksita, prema zajedničkim obeležjima u određenim prostorima.

Otkrivena ležišta i pojave boksita u Srbiji pripadaju dvema metalogenetskim provincijama: Dinarskoj (zapadna Srbija) i Karpato-balkanskoj (istočna Srbija).

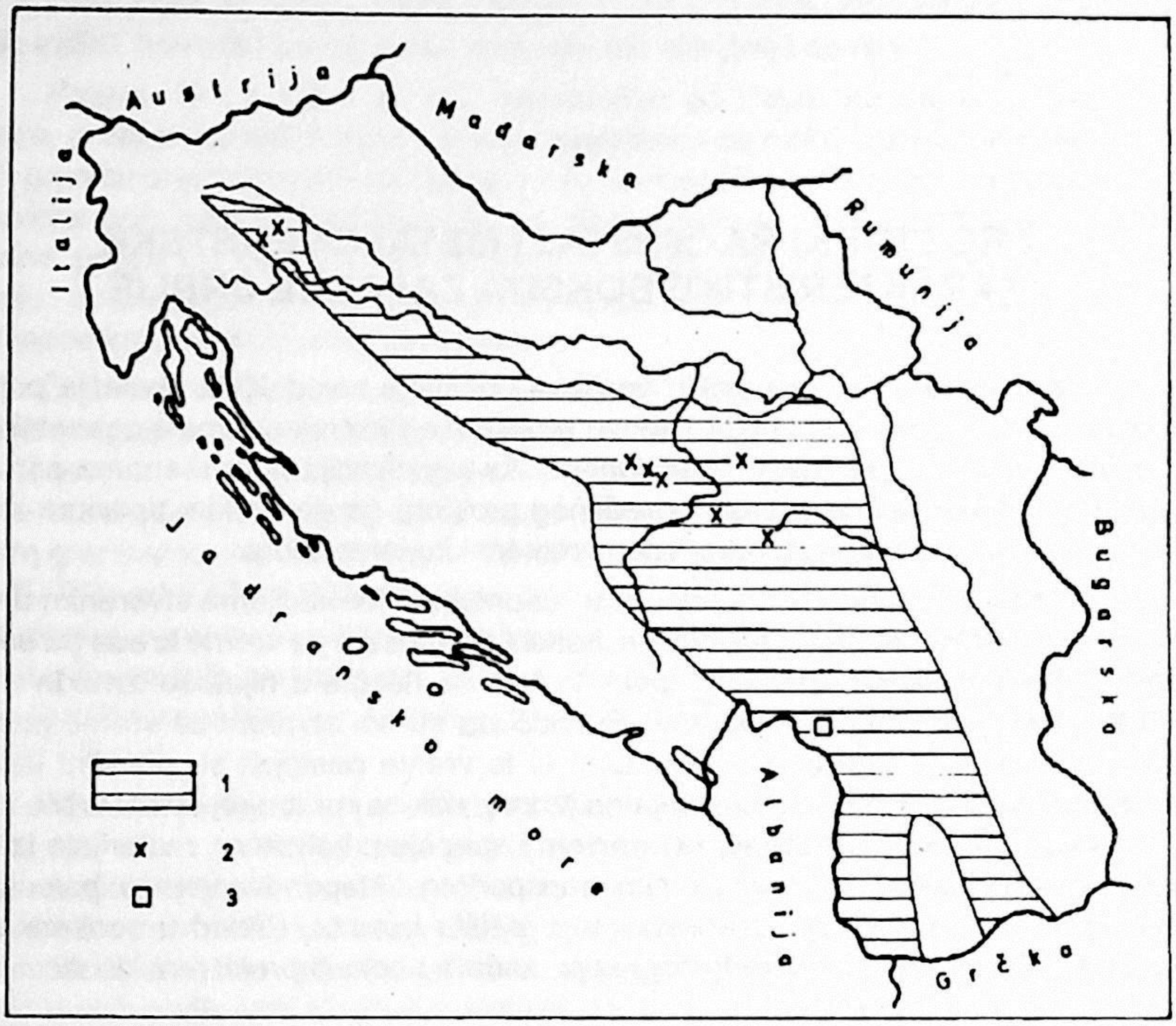
Dinarska metalogenetska provincija nalazi se pretežno u domenu Dinarida. U republici Srbiji ona odgovara zoni unutrašnjih Dinarida, koja iz istočne Bosne prelazi u zapadnu Srbiju i nastavlja dalje na Kosovo i Metohiju i Grčku (sl. 16).

Osnovna metalogenetska obeležja zone unutrašnjih Dinarida je, da su u njoj boksitonosni rejoni retki a ležišta su grupisana, složena i mogu biti izuzetnih dimenzija (A. G r u b i ć, 1976).

Metalogenetska rejonizacija crvenih boksita zapadne Srbije izvršena je na bazi određenih metalogenetskih pokazatelja i prostornog razmeštaja ležišta. U okviru dinarske provincije, u delu koji leži na teritoriji Srbije, mogu se za sada izdvojiti tri boksitonosna rejona:

- boksitonosni rejon Poćute,
- boksitonosni rejon Tare i
- boksitonosni rejon Mačkata.

Pojavljivanje boksita u zapadnoj Srbiji vezano je za stratigrafsku prazninu između trijaskih krečnjaka i gornjokrednih sedimenata po čemu su veoma slični sa boksitima u istočnoj Bosni. Pored toga sličnost im je i u pogledu relativnog sadržaja osnovnih komponenti.



Sl.16. - Položaj zone unutrašnjih Dinarida
1. Perspektivna zona unutrašnjih Dinarida; 2. Srednjokredni boksiti; 3. Gornjokredni boksiti (A.Grubić, D.Milovanović, M.Petković, D.Dragović, I.Antonijević, 1976).

Fig.16- Index map of the internal Dinarids zone
1. Promising zone of internal Dinarids; 2. Middle Cretaceous bauxites; 3. Upper Cretaceous bauxites.

Geološka proučenost, obim i intenzitet do sada izvedenih geološko-istražnih radova teritorije zapadne Srbije veoma su različiti u pojedinim boksitonosnim rejonima, što predstavlja teškoću prilikom njihovog metalogenetskog proučavanja i ocene perspektivnosti. U osnovi stepen istraženosti je nizak u odnosu na veličinu oblasti zapadne Srbije i njenu potencijalnost. Rudni rejoni predstavljaju jedino ispitivan i istraživan deo. Samo se mestimično radilo izvan njih i to uglavnom na osnovu pretpostavki istraživača da bi se tu mogli očekivati boksiti. U rudnim rejonima, u pogledu kvaliteta otkrivene su raznovrsne pojave i ležišta boksita. Njihov stepen istraženosti je takođe različit i vezan je za vreme otkrivanja pojedinih boksitonosnih rejona.

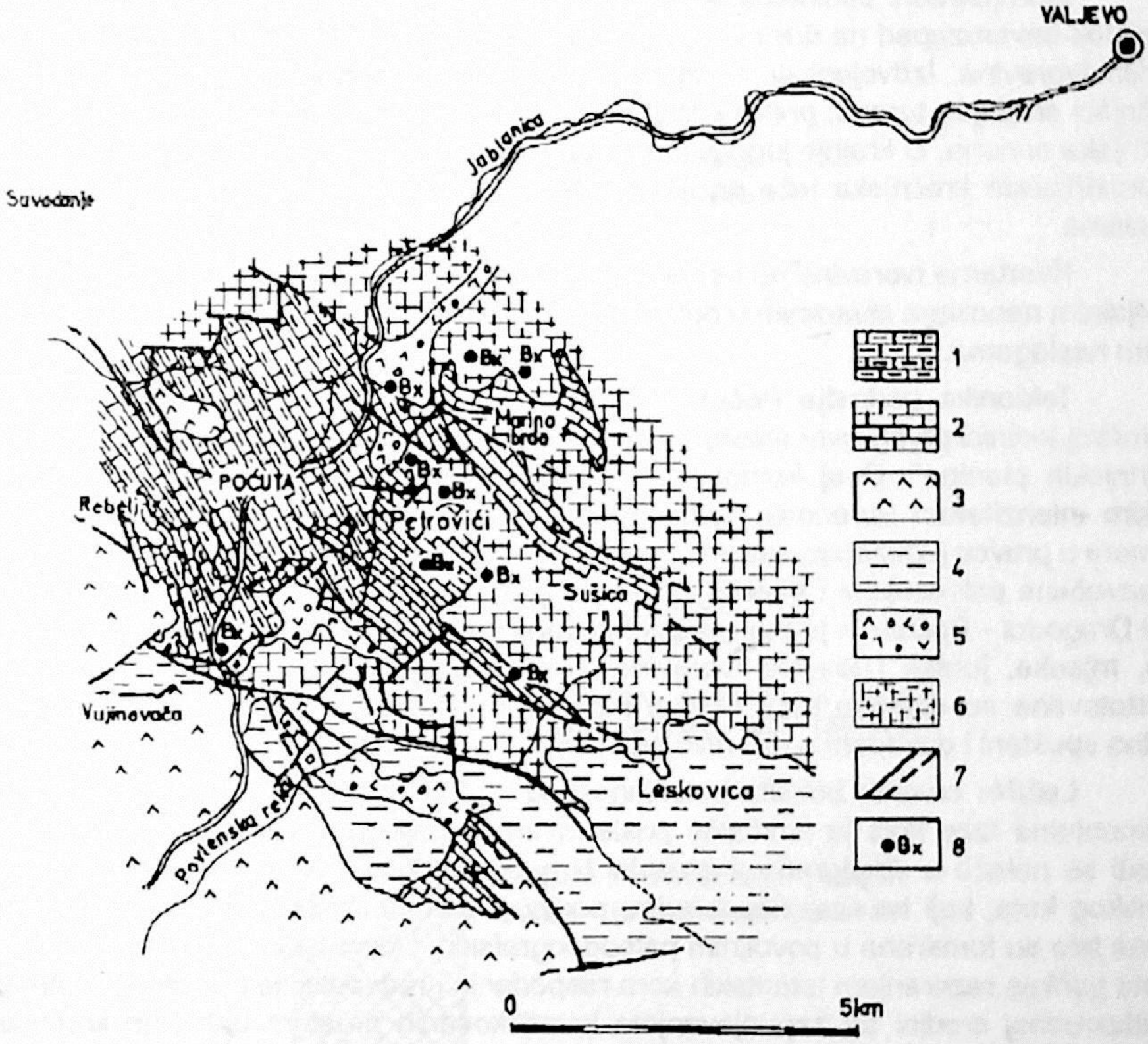
Boksitonosni rejon Poćute

Oko dvadesetak kilometara jugozapadno od Valjeva, u pojasu koji se pruža JI - SZ počev od sela Brezovice, preko Poćute i Suvodanja prema putu za Pecku na dužini blizu dvadeset kilometara, a širine četiri-pet kilometara, preko paleozojskih i jurskih tvorevina leži serija gornjokrednih sedimenata poznata kao "gornjokredna serija Poćute".

Ispod krajnje jugoistočnih delova ove serije, koji istočno od puta Valjevo - Poćuta - Rogačica leže transgresivno preko trijaskih krečnjaka, u ataru sela Poćute, Brezovice,

Sušice, Stuba i Gračanice otkrivene pojave boksita nazvane su "Boksitonosni rejon Poćute".

Tereni Poćute i šire okoline izgrađuju sedimenti paleozojske starosti, trijaski sedimenti i porfiriti, zatim tvorevine jurske formacije, gornjokredni sedimenti i kvartarne tvorevine (sl. 17). Paleozojski metasedimenti su otkriveni na severnim i severozapadnim delovima rudnog rejona. Izdvojeni su fosilonosni krečnjaci gornjeg devona, zatim metasedimenti peščarsko-škriljave serije devon - karbonske starosti. Transgresivno preko ovih naslaga leže terigeni sedimenti srednjeg perma, koji naviše prelaze u bituminozne krečnjake gornjeg perma.



Sl.17.- Pregledna geološka karta Poćute po podacima OGK
1. Laporci, peščari i krečnjaci senona; 2. Krečnjaci i laporci turona; 3. Dijabaz - rožnačka formacija; 4. Krečnjaci gornjeg trijasa; 5. Porfiriti i piroklastiti; 6.Krečnjaci i dolomiti srednjeg trijasa; 7. Rasedi; 8. Pojave boksita

Fig.17-General geologic map of the Poćuta locality (after Basic Geologic Map)
1. Senonian marlstones, sandstones and limestones; 2. Turonian limestones and marlstones; 3. Diabase - Chert Formation; 4. Upper Triassic limestones; 5. Porphyrites and pyroclastics; 6. Middle Triassic limestones and dolomites; 7. Faults; 8. Bauxite occurrences

Trijaski sedimenti su otkriveni na velikom prostoru, a razvijen je donji, srednji i gornji trijas. Bituminozni krečnjaci gornjeg perma postupno prelaze u krečnjake donjeg trijasa, koji naviše prelaze u peščare i glinene škrilice. Zatim sledi serija dolomita i

dolomitičnih krečnjaka anizijskog kata, pa krečnjaci ladinskog kata i na kraju krečnjaci gornjeg trijasa. Krečnjaci ladinskog kata su znatno zastupljene stene i od izuzetnog značaja budući da su u njima deponovana boksitna rudna tela.

Početkom ladinskog kata u ovom području dolazi do vulkanske aktivnosti koja se manifestuje porfiritima i piroklastitima. Na više lokalnosti u Poćuti i široj okolini konstatovane su ove stene, koje probijaju starije tvorevine.

Jurske tvorevine predstavljene su uglavnom dijabaz-rožnačkom formacijom. Jura počinje lijaskim krečnjacima, a preko njih leži dijabaz - rožnačka formacija u čiji sastav ulaze dijabazi, doleriti, spiliti, gabrovi, rožnaci, glinci, peščari, krečnjaci, konglomerati i breče. Jura se završava titonskim krečnjacima.

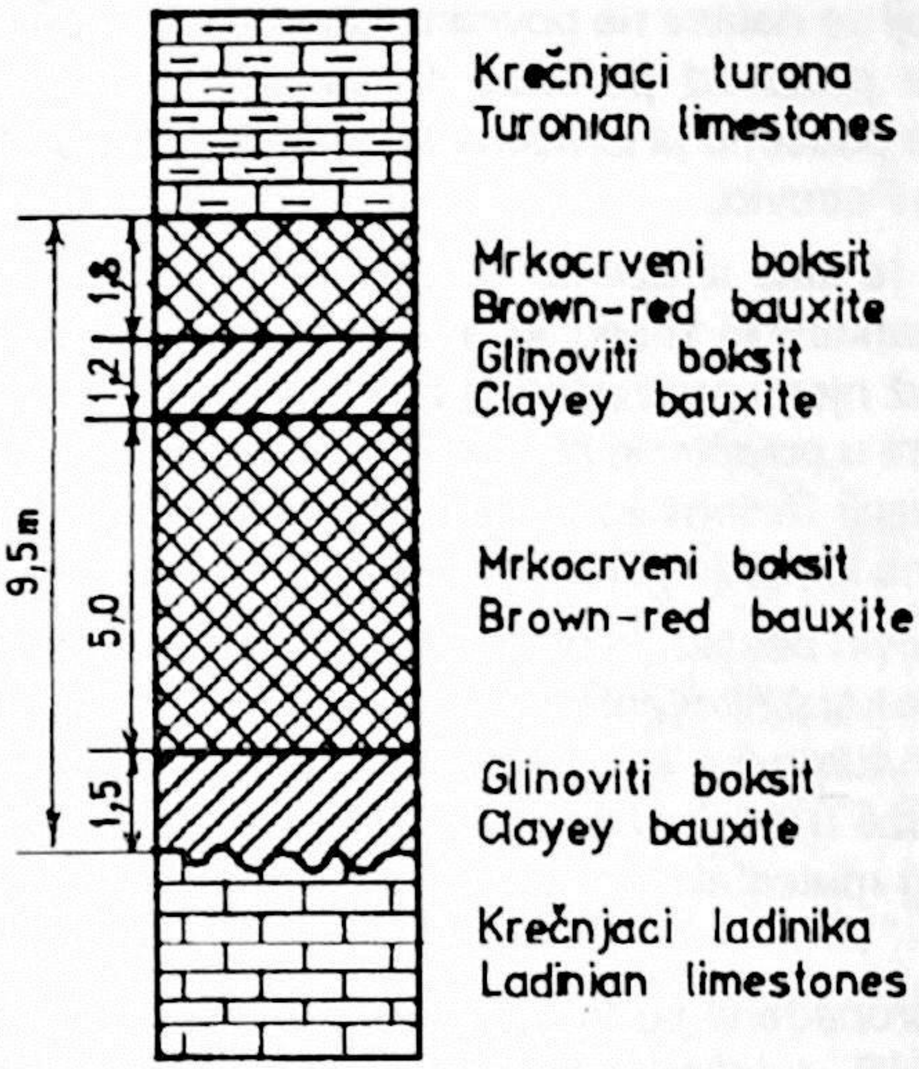
Gornjokredni sedimenti se na ovom terenu javljaju u jednom pojasu pružanja jugoistok-severozapad na dužini od oko dvadeset kilometara i leže transgresivno preko starijih tvorevina. Izdvojeni su konglomerati, peščari i krečnjaci donjeg turona, zatim krečnjaci srednjeg turona, preko kojih se postepeno razvija serija laporaca i laporovitih krečnjaka senona. U krajnje jugoistočnom delu ovog rudnog rejona, diskordantno preko srednjetrijaskih krečnjaka leže gornjoturonski sedimenti koji čine neposrednu povlatu boksitima.

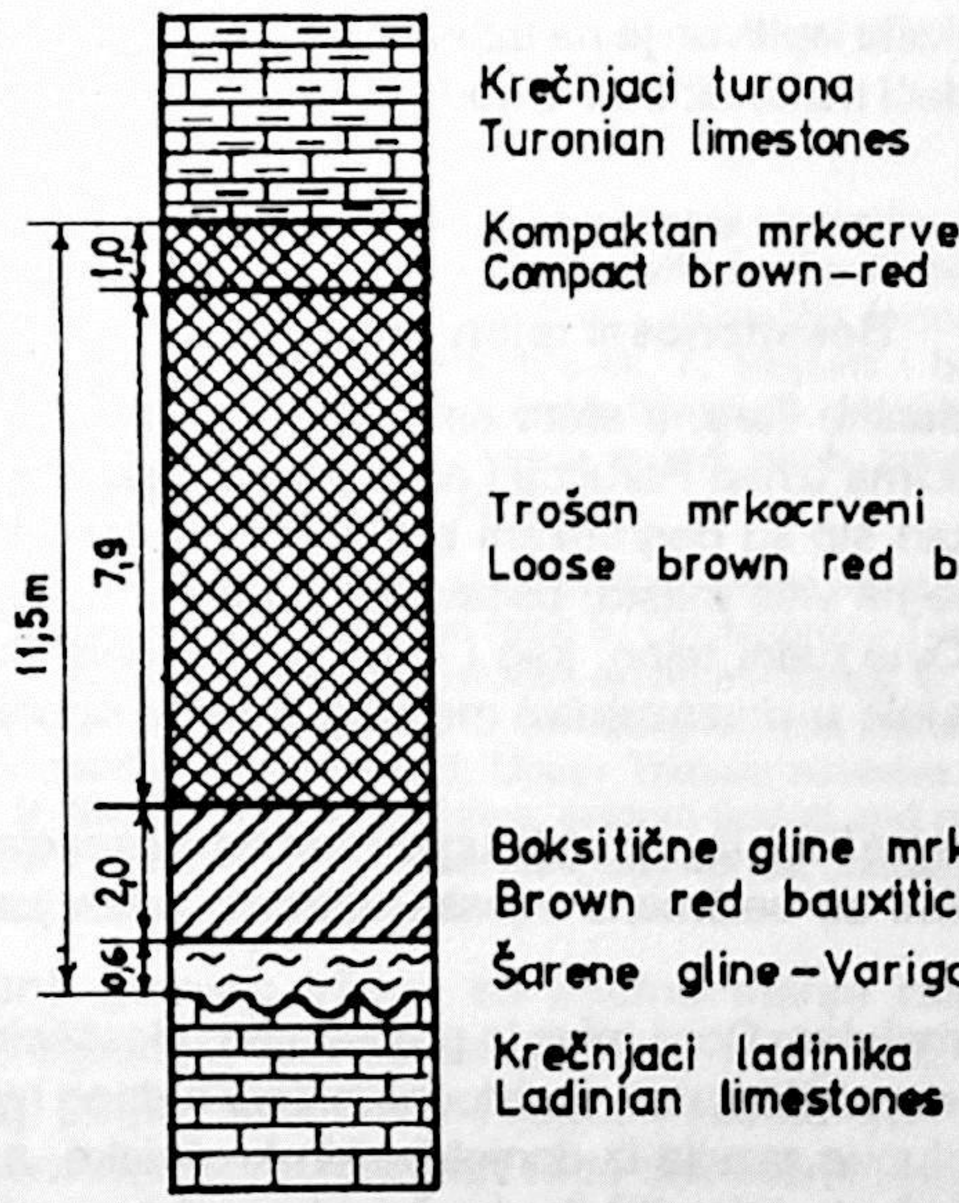
Kvartarne tvorevine na terenima šire okoline Poćute predstavljene su uglavnom aluvijalnim nanosima stvaranim u dolinama reka, siparima, padinskim nanosima i deluvijalnim naslagama.

Tektonika područja Poćute i okoline je vrlo složena. Ovo područje pripada geološkoj jedinici prvog reda nazvanoj "mezozojski kompleks kraljušti i raseda valjevsko-podrinjskih planina". Ovaj kompleks se odlikuje linearnim rasporedom sedimenata, velikim intenzitetom ubranosti, tipičnom kraljušastom građom i navlačenjima manjih razmera u pravcu jugozapada sa vrlo čestim rasedanjima. Severno od Poćute kraljušasto su navučene paleozojske i trijaske tvorevine preko gornjokrednih sedimenata, a u predelu Dragodol - Poćuta je jedna markantna zona kraljuštanja u kojoj učestvuju paleozojske, trijaske, jurske i kredne tvorevine. Najznačajnije dislokacije u rudnom rejonu konstatovane su dolinom reke Sušice i zapadno od Poćute gde su mlađi sedimenti znatno spušteni i dovedeni u niži nivo od starijih.

Ležišta crvenih boksita boksitonosnog rejona Poćute formirana su za vreme kontinentalne faze koja je nastupila posle stvaranja trijaskih karbonatnih sedimenata. Boksiti se nalaze u stratigrafskoj praznini između srednjeg trijasa, odnosno krečnjaka ladinskog kata, koji im čine neposrednu podinu i gornjoturonskih krečnjaka u povlati. Rudna tela su formirana u povoljnim paleogeografskim i klimatskim uslovima. Stvaranje ležišta počinje razaranjem lateritskih kora raspadanja i redepozicije boksitnog materijala u plitkovodnoj sredini sa zapunjavanjem karstifikovanih prostora ladinskih krečnjaka. Rudna tela su nepravilno-sočivastog oblika površine nekoliko desetina hiljada kvadratnih metara, debljine do dvadeset metara, sa karakterističnom neravnom podlogom i ravnom povlatom. U sastav rudnih tela ulaze kompaktni boksiti, zatim, glinoviti boksiti, onečišćeni boksiti i boksitične gline (sl. 18).

Dosadašnjim istraživanjima u boksitonosnom rejonu Poćute registrovano je dvadeset šest izdanaka boksita ili glinovito-boksitičnog materijala. Od svih registrovanih pojava, samo one u Petrovićima, Bakića brdu, Jasikama i Marinom brdu su većih dimenzija. Sve ostale pojave predstavljaju erozione ostatke boksita na trijaskim krečnjacima, malih su dimenzija i kao takve nemaju ekonomski značaj. S obzirom da su to samo ostaci erodovanih rudnih tela čije nam prvobitne dimenzije nisu poznate, ove pojave ukazuju na nekadašnji visok stepen boksitonosnosti ovog rudnog rejona.





Sl. 18. - Oblik i građa boksita u ležištu Petrovići

Fig.18. - Shape and setting of the Petrovići bauxite deposit

Delovi rudnih tela, koji se nalaze na površini, karakteristiše prisustvo boksitičnih glina koje su najverovatnije proizvod procesa raspadanja i pretaložavanja eroziji izloženog boksita. Ova pojava posebno je izražena kod rudnog tela br. 1, ali je prisutna i kod rudnog tela br. 2 u ležištu Petrovići.

Postrudna tektonika je jako izražena. U rudnom rejonu su naročito karakteristični radijalni pokreti. Najmarkantniji rased je svakako onaj koji je ležište Petrovići podelio na dva rudna tela. Duž njega su izvršena i manja vertikalna kretanja tako da su pojedini delovi ležišta dovedeni u površinski nivo, a kredni sedimenti spušteni oko 50 m. Pored ovog, uočavaju se i manji razlomi kojim je cela boksitonosna serija izlomljena i poremećena, pri čemu relativna kretanja pojedinih blokova nisu velika.

Stratigrafski položaj ovih boksita je drugačiji u odnosu na ostala ležišta boksita zapadne Srbije. Podinu im čine karstifikovani krečnjaci ladinskog kata, a povlatu krečnjaci sa ugljevitim glinama i ugljem turonske starosti. To znači da je kopnena faza na ovim prostorima trajala relativno duže u odnosu na ostale rudne rejone. Samim tim i boksitizacija deponovanog boksitnog materijala je trajala duže pa sada imamo u ovom rejonu najkvalitetnije boksite.

Istražnim radovima pronađena su tri ležišta (Petrovići, Bakića brdo, Jasike) od kojih je samo ležište Petrovići detaljno istraženo. Boksiti po mineralnom sastavu odgovaraju bemitskom tipu, a po kvalitetu pripadaju grupi koja ima veoma izraženu promenljivost kvaliteta rude i to u vertikalnom i horizontalnom pravcu. Takvi međusobni odnosi pojedinih vrsta boksita utvrđeni su tokom istražnih radova. Prema sadržaju osnovnih korisnih i štetnih komponenti, crveni boksiti ovog rudnog rejona karakterišu se povećanim sadržajem SiO_2 i $CaCO_3$. Ležište Petrovići se odlikuje niskim sadržajem SiO_2 i $CaCO_3$ i zadovoljavajućim sadržajem Al_2O_3. Ostala ležišta imaju povećan sadržaj SiO_2 i $CaCO_3$ što ih čini vanbilansnim na sadašnjem stepenu istraženosti.

Mineralni sastav boksita ispitivan je na uzorcima sa izdanaka i iz bušotina. Ovim ispitivanjima utvrđeni su sledeći minerali: bemit, kaolinit, hematit, titanovi minerali, kalcit, limonit, getit i kvarc.

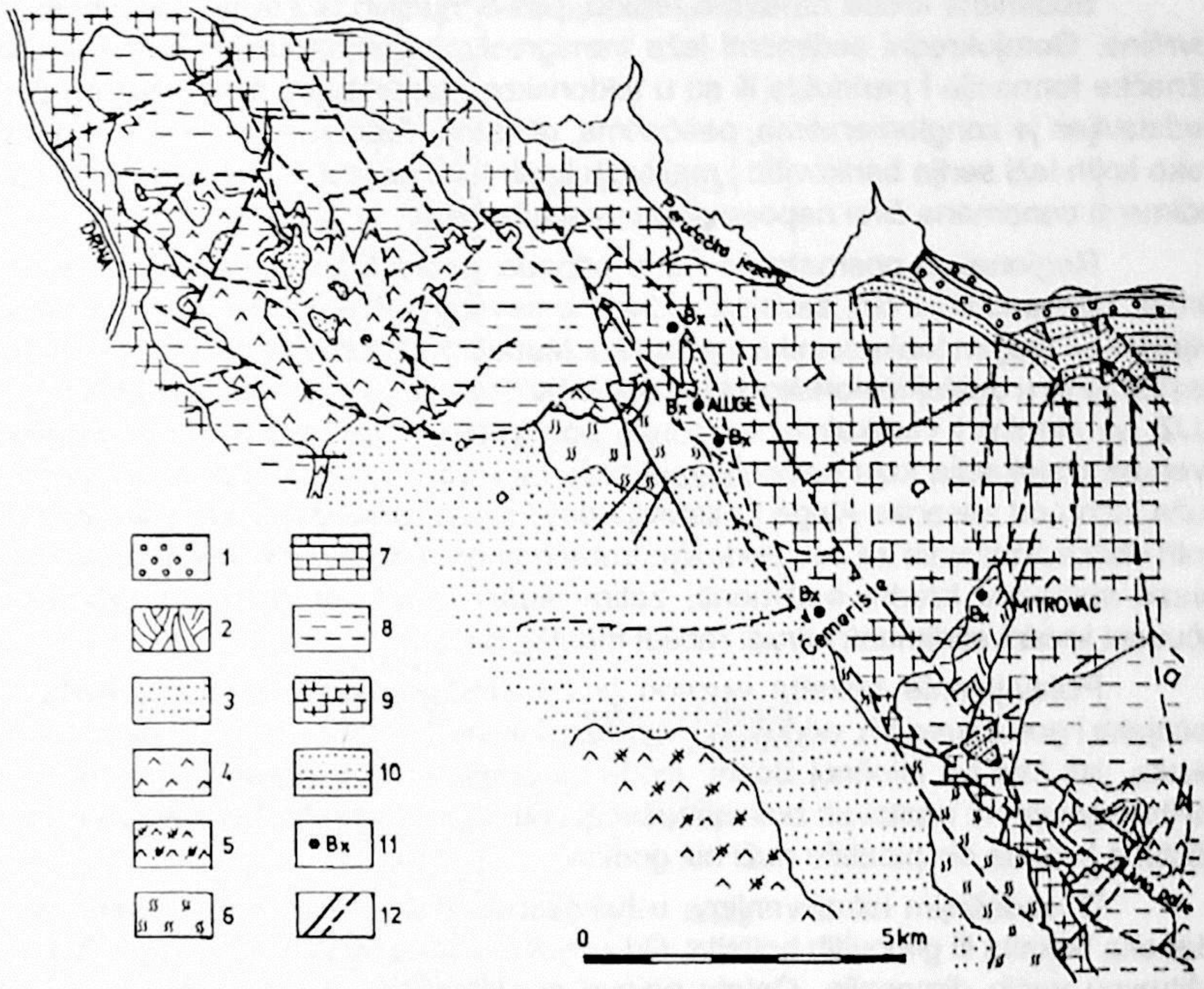
Boksitonosni rejon Tare

U širem području planine Tare, u ataru sela Rastišta - zaseok Aluge, zatim u predelu Mitrovca, na krečnjacima iznad Perućca i na Čemeristu registrovane su pojave boksita. Indikacije boksita, kao što su degradirani boksiti, boksitične gline i mrkocrveni humus sa oolitima javljaju se na više mesta, počev od Jagoštice na severozapadu do Ljutog polja na jugoistoku. Ovaj rudni rejon, kao i ostali u zapadnoj Srbiji, karakteriše egzogena mineralizacija nastala u mezozojskoj metalogenetskoj epohi sa pojavama i ležištima boksita.

Boksitonosni rudni rejon Tare izgrađen je uglavnom od mezozojskih tvorevina. U stratigrafskom smislu izdvojeni su sedimenti trijaske starosti, zatim jurske tvorevine i kredni sedimenti (sl. 19).

Trijas je razvijen kompletan. Donji trijas je predstavljen klastičnim i karbonatnim sedimentima i zauzima manje površine u severoistočnom delu rudnog rejona.

Srednji trijas se postupno razvija iz donjotrijaskih krečnjaka, a predstavljen je bankovitim, masivnim i podređeno dolomitičnim krečnjacima, dok se slojeviti krečnjaci slabo uočavaju. Pretežno su to sivi i svetlosivi, ispucali, kavernozni i karstifikovani krečnjaci.



Sl.19.- Pregledna geološka karta planine Tare prema podacima OGK
1. Aluvijon; 2. Proluvijalni zastor; 3. Slojeviti i bankoviti krečnjaci, laporoviti krečnjaci i laporci cenoman - turona; 4. Dijabaz - rožnačka formacija; 5. Gabro - dijabazni kompleks; 6. Harcburgiti i ređe lerzoliti; 7. Slojeviti i bankoviti krečnjaci lijasa; 8. Bankoviti i masivni krečnjaci gornjeg trijasa; 9. Masivni ređe slojeviti i bankoviti krečnjaci srednjeg trijasa; 10. Kvarcni areniti, glinci, konglomerati i krečnjaci donjeg trijasa; 11. Pojave boksita; 12. Rasedi

Fig.19-General geologic map of the Tara mountain (after Basic Geologic Map)
1. Alluvial deposits; 2. Prolluvial fans; 3. Cenomanian-Turonian bedded and massive bedded limestones, marly limestones and marlstones; 4. Diabase - Chert Formation; 5. Gabbro - diabase complex; 6. Harzburgites and lerzolites; 7. Liassic bedded and massive bedded limestones; 8. Upper Triassic massive bedded and massive limestones; 9. Middle Triassic massive, seldom beded and massive bedded limestones; 10. Upper Triassic quartzose arenites, claystones, conglomerates and limestones; 11. Bauxite occurrences; 12. Faults

Sedimenti gornjeg trijasa su znatno manje rasprostranjeni od krečnjaka srednjeg trijasa. Izgrađuju najviše delove Tare i Zvijezde, a na Tari su razvijeni oko Dobrog i Ljutog polja, Mitrovca i Aluga. Predstavljen je bankovitim i masivnim krečnjacima, dolomitičnim krečnjacima i ređe dolomitima. Krečnjaci su jako karstifikovani sa raznim oblicima karsta, mestimično zapunjeni mrkocrvenom boksitičnom glinom i boksitima. Na Mitrovcu i Alugama gornjotrijaski krečnjaci karnijskog kata predstavljaju neposrednu podinu boksitima.

Jurske tvorevine zauzimaju manje površine u ovom rudnom rejonu. Jura je predstavljena dijabaz-rožnačkom formacijom, peridotitima, serpentinisanim peridotitima,

dijabazima i gabrovima. Dijabaz-rožnačku formaciju izgrađuju peščari, alevroliti, glinci, rožnaci i dijabazi.

Sedimenti krede na ovom terenu, posle trijaskih tvorevina, zauzimaju najveće površine. Gornjokredni sedimenti leže transgresivno preko trijaskih krečnjaka, dijabaz-rožnačke formacije i peridotita ili su u tektonskom kontaktu sa njima. Najniži deo krede predstavljen je konglomeratima, peščarima, glinama i krečnjacima cenomanske starosti, preko kojih leži serija bankovitih i masivnih krečnjaka turona. U predelu Aluga i Mitrovca sedimenti cenomana čine neposrednu povlatu boksitu.

Regionalno posmatrano Tara pripada geotektonskoj jedinici unutrašnjih Dinarida. Uže područje čini severne, odnosno severoistočne delove sinklinorijuma Tare i Zvijezde sa blagim tonjenjem ka jugoistoku. Međutim, razlomni tektonski oblici su uočljiviji i zastupljeniji u opštoj tektonskoj građi područja. Rasedi su najčešće pružanja SZ - JI i SSI - JJZ sa strmim i vertikalnim rasednim površinama. Najmarkantnija je longitudinalna reversna dislokacija koja jasno odvaja blok Tare od Zvijezde. Ona se od sela Rastišta pruža južno od zaseoka Aluge i nastavlja dalje prema jugoistoku. Od poprečnih disjunktivnih oblika značajnih za ovo područje treba pomenuti Mitrovački rased uz koji se danas nalaze sačuvani kredni sedimenti, zatim aluški rased na čijem su zapadnom krilu sačuvani kredni sedimenti i drugi rasedi manjeg značaja.

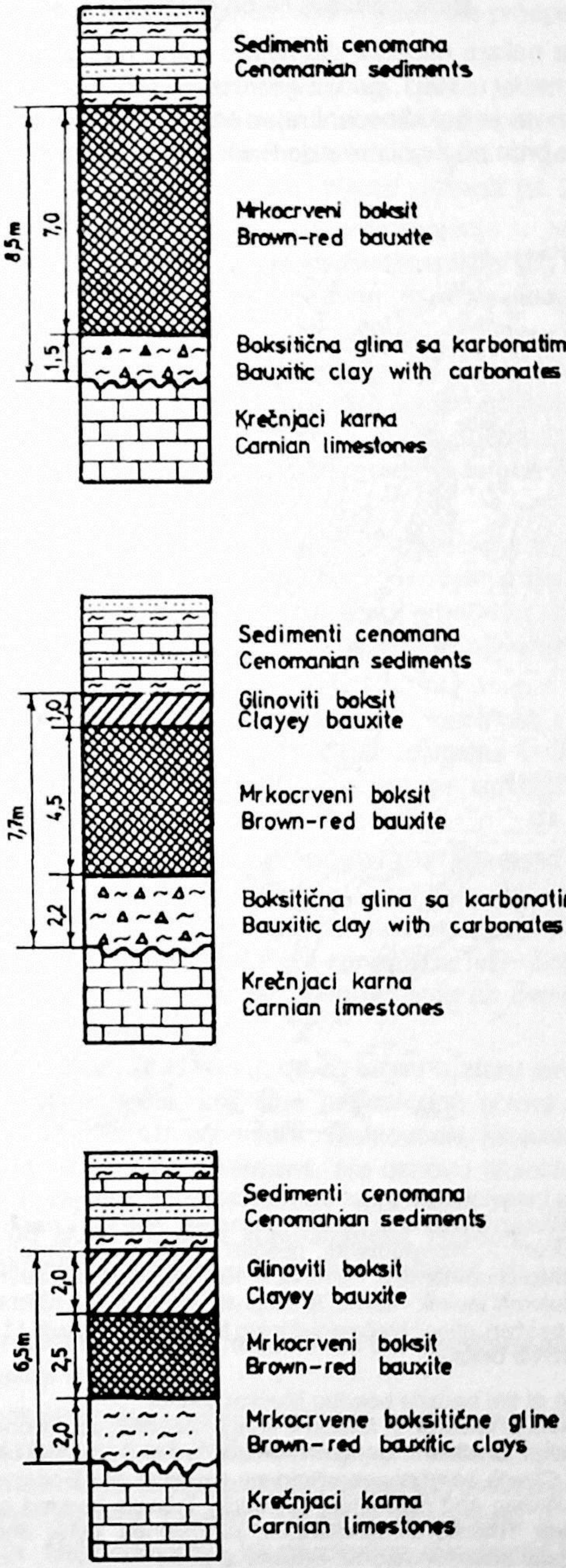
Pojavljivanje boksita vezano je za stratigrafsku prazninu između trijaskih krečnjaka i gornjokrednih, odnosno cenomanskih sedimenata. Obzirom da je položaj ovih boksita isti kao i u istočnoj Bosni, može se smatrati da boksitonosni rejon Tare predstavlja jugoistočni nastavak boksitonosnog područja Vlasenice, poznatog po značajnim ležištima koja se eksploatišu duži niz godina.

Dosadašnjim istraživanjima u boksitonosnom rejonu Tare registrovano je više izdanaka boksita ili glinovitih boksita. Od svih izdanaka i pojava samo su one u Alugama i Mitrovcu većih dimenzija. Ostale pojave predstavljaju erozione ostatke na trijaskim krečnjacima i kao takve nemaju veći ekonomski značaj.

Iako je ovaj rudni rejon prvi otkriven u Srbiji, on je najmanje istražen. Nešto obimnija istraživanja obavljena su na lokalnost Aluge. U zaseoku Aluge se nalazi najveći broj pojava crvenog boksita. Kod groblja je istražnim bušenjem grubo okontureno najznačajnije ležište. Po svojim morfološko-strukturnim karakteristikama i načinu pojavljivanja ležišta su malih dimenzija, a javljaju se u obliku manjih nepravilno-sočivastih rudnih tela. Znatan deo ovog boksitonosnog rejona je razoren i erodovan, tako da često nalazimo samo ostatke pojava i ležišta bez povlatnih sedimenata ili samo njihov najniži nivo.

Bez obzira na vrlo mali obim izvedenih istražnih radova u ovom rudnom rejonu, može se zaključiti da boksiti pripadaju grupi ležišta sa promenljivim hemijskim i mineralnim sastavom. Ta promenljivost je izražena kako među pojedinim ležištima i pojavama tako i u okviru samih rudnih tela. Prisustvo glinovite komponente u boksitima je veoma izraženo, zbog čega oni uglavnom pripadaju grupi manje kvalitetnih. U građi boksita učestvuju, pored kompaktnih i trošnih boksita i glinoviti boksiti, boksitične gline i boksitične gline sa karbonatima (Sl. 20).

Podinu boksitima čine karstifikovani krečnjaci gornjeg trijasa a povlatu gornjokredni sedimenti. Prema tome, može se smatrati da su boksiti formirani tokom kopnene faze koja je ovde trajala od karnijskog kata do cenomana. To je relativno duga kopnena faza koja je mogla dati velika i ekonomski značajna ležišta boksita kao u vlaseničkom području. Međutim, ona su do sada veoma malo istraživana naročito na drugim perspektivnim lokalnostima, pa i u samim Alugama, zbog čega je do sada pronađeno samo jedno ležište boksita u ovom rudnom rejonu.

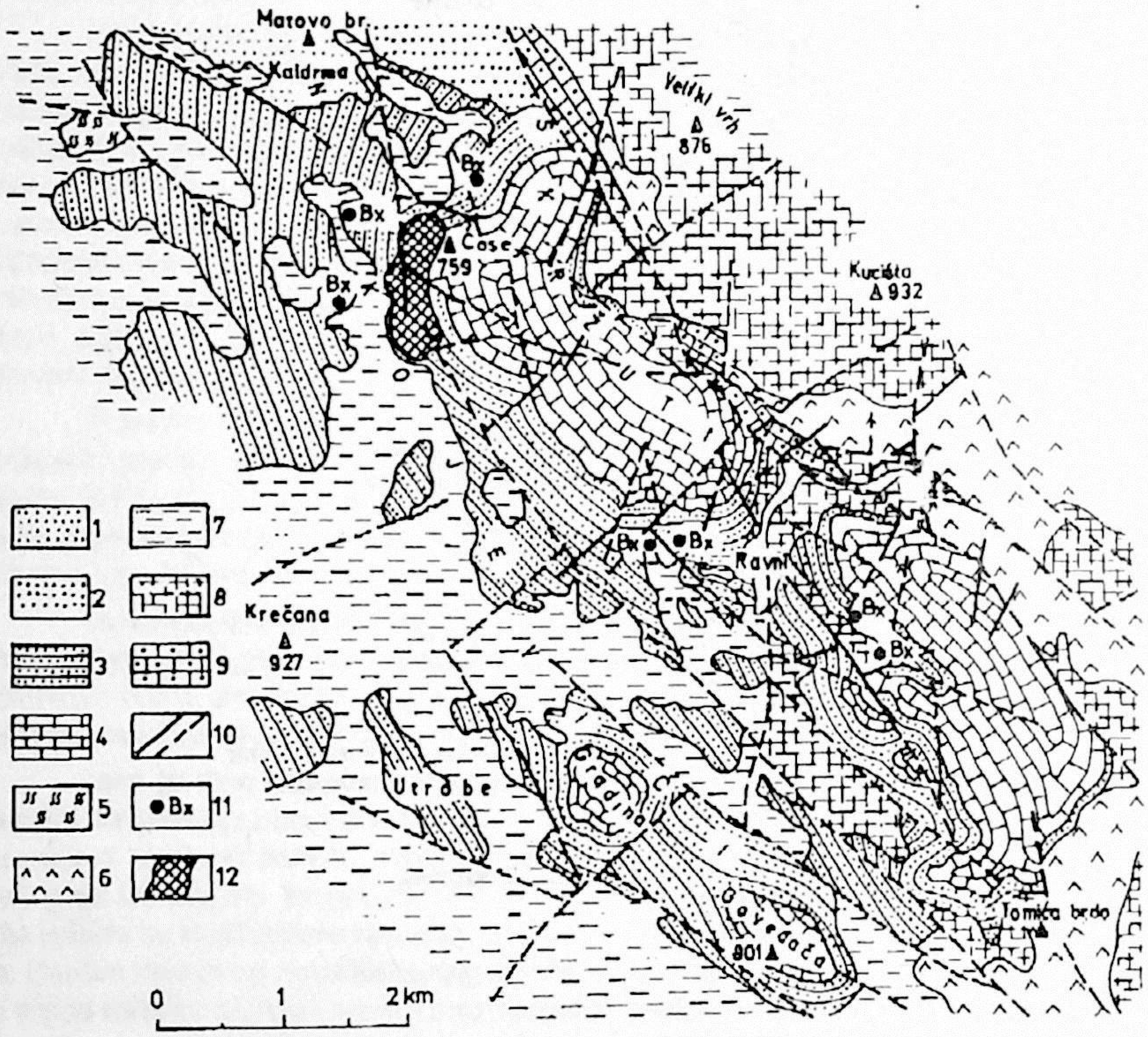


Sl. 20. - Oblik i građa boksita u ležištu Aluge

Fig.20. - Shape and setting of the Aluge bauxite deposit

Boksitonosni rejon Mačkata

Tereni koji se nalaze desetak kilometara južno od Užica, odnosno jugoistočno od Mačkata, a na kome su u 1981. godini geološkom prospekcijom pronađeni izdanci i rudna tela boksita nazvan je boksitonosni rejon Mačkata. Zahvata površinu od oko 100 km^2, počev od Tomića brda na jugoistoku do Belih Zemalja na severozapadu.



Sl.21.- Geološka karta boksitonosnog područja Mačkata
1. Mačkatski šljunkovi miocena; 2. Konglomerati, peščari i peskovi sa proslojcima dolomita - miocen; 3. Konglomerati, peščari i gline alb - cenomana; 4. Slojeviti i bankoviti krečnjaci cenomana; 5. Peridotit; 6. Rožnaci, peščari, alevroliti - doger-malm; 7. Krečnjaci i dolomiti ladinik - karna; 8. Slojeviti i masivni krečnjaci srednjeg trijasa; 9. Konglomerati, peščari, gline i krečnjaci donjeg trijasa; 10. Rasedi; 11. Otkrivene pojave boksita; 12. Ležište boksita

Fig.21-Geological map of the bauxite bearing Mačkat district
1. Miocene gravel of Mačkat; 2. Miocene conglomerates, sandstones and sands with dolomite interbeds; 3. Albian - Cenomanian bedded and massive bedded limestones; 5. Peridotite; 6. Cherts, sandstones, siltstones, limestones of Doger - Malm; 7. Ladinian - Carnian limestones and dolomites; 8. Middle Triassic bedded and massive limestones; 9. Lower Triassic conglomerates, sandstones, clays and limestones; 10. Faults, 11. Bauxite occurrences; 12. Bauxite deposit

Tereni Mačkata i okoline bili su predmet geoloških istraživanja i proučavanja u više mahova i pre Drugog svetskog rata, a naročito u posleratnom periodu. Međutim, i pored brojnih radova iz ove oblasti nigde nema podataka o boksitima. Boksiti na ovom

terenu prvi put su pronađeni 1981. godine prilikom geološke prospekcije terena južno od Užica.

Boksitonosni rejon Mačkata odlikuje se dosta jednostavnom geološkom građom. Geološki stub je ovde izgrađen od trijaskih sedimenata, tvorevina dijabaz-rožnačke formacije, gornjokrednih i miocenskih sedimenata. U geološkoj građi manjeg dela rejona učestvuju serpentinisani peridotiti i trijaski vulkaniti (sl. 21).

Trijaski sedimenti imaju najveće rasprostranjenje u boksitonosnom rejonu Mačkata. Izdvojeni su donji, srednji i gornji trijas. Sedimenti donjeg trijasa imaju vrlo malo rasprostranjenje i javljaju se samo uz veće rasedne strukture. Predstavljeni su kvarcnim klastitima i karbonatnim sedimentima.

Srednjem trijasu pripadaju slojeviti, bankoviti i masivni krečnjaci i podređeno dolomitični krečnjaci. Oni se kontinuirano razvijaju preko karbonatne jedinice donjeg trijasa. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinik-karna se postupno razvijaju iz srednjetrijaskih krečnjaka anizijske starosti. Oni zauzimaju velike površine terena i veoma su značajni jer čine neposrednu podinu boksitima.

Jurske tvorevine predstavljene su dijabaz-rožnačkom formacijom. Ova formacija je izgrađena od raznobojnih tankoslojevitih i pločastih rožnaca, zatim, slojevitih, masivnih i bankovitih peščara, glinaca, alevrolita, a podređeno od krečnjaka i bazičnih magmata. Serpentinisani peridotiti su otkriveni na krajnje severozapadnom delu boksitonosnog rejona u obliku manje mase.

Gornja kreda između Mačkata, proučavanih lokalnosti i Sirogojna leži transgresivno preko trijaskih sedimenata i preko dijabaz-rožnačke formacije, a mestimično i preko boksita. Na osnovu litološkog sastava mogu se izdvojiti: Klastični sedimenti, slojeviti i bankoviti krečnjaci.

Klastični sedimenti čine najstarije slojeve gornjokredne serije i predstavljaju neposrednu povlatu boksitima. Predstavljeni su raznobojnim peščarima, peskovima, peskovitim glinama i glinama, alevrolitima, konglomeratima i podređeno laporovitim krečnjacima. Preko klastičnih sedimenata alb-cenomana leže slojeviti, ređe bankoviti i mestimično laporoviti krečnjaci cenomana. Kredna serija na ovom terenu završava se bankovitim i masivnim krečnjacima.

Istraživanjem boksita utvrđeno je da su tereni u ataru sela Nikojevići izgrađeni od krednih klastičnih sedimenata, koji čine neposrednu povlatu boksitima, a ne od miocenskih kako su raniji istraživači mislili. Slatkovodni jezerski sedimenti miocena javljaju se severno od Mojsilovića i Kaldrme. Na osnovu litološkog sastava mogu se izdvojiti dve jedinice: kompleks zelenih klastita i mačkatski šljunkovi. Kompleks zelenih klastita je izgrađen od slabo vezanih konglomerata, peščara, šljunka, peskova i podređeno glina i peskovitih krečnjaka. Mačkatski šljunkovi su uglavnom izgrađeni od valutaka kvarca i kvarcita.

Kvartarne tvorevine na terenima Mačkata predstavljene su uglavnom aluvijalnim sedimentima u dolinama većih reka.

Tektonika boksitonosnog rejona Mačkata i okoline je vrlo složena. Rasedi predstavljaju najizraženiji oblik strukturnih deformacija. Na osnovu njihove orjentacije, mogu se izdvojiti dva sistema struktura: longitudinalni dinarskog pravca pružanja i transverzalni upravni na njih. Longitudinalne rasedne strukture dominiraju u geološko-strukturnom sklopu ovog područja. Najmarkantnija longitudinalna dislokacija je ona koja ide preko sela Ravni, Skržuti i dalje prema severozapadu. Druga po važnosti je dislokacija Nikojevići koja se prati po pružanju više od deset kilometara. Duž ovog raseda, kao i prethodnog, došlo je do znatnih vertikalnih kretanja. U njegovom severozapadnom delu, ova kretanja iznose od 30-80 m. Postrudna tektonika je veoma izražena. Posmatrano u celini boksitonosni rejon Mačkata, boksiti i povlatni sedimenti pretrpeli su intenzivna

razlamanja i pomeranja posle njihovog stvaranja. Na pojedinim delovima terena dolazilo je i do većih vertikalnih kretanja usled kojih su ležišta boksita izdignuta do blizu površine ili na površinu. Ova kretanja su iznosila i nekoliko desetina metara.

Boksiti u boksitonosnom rejonu Mačkata pripadaju karstnom tipu. Nastali su zapunjavanjem karstnog paleoreljefa u krečnjacima. U stratigrafskom smislu boksiti u području Mačkata leže preko paleokarstifikovanih trijaskih krečnjaka a prekriveni su gornjokrednim sedimentima. Stvaranje boksita vezano je za period posle stvaranja jurskih tvorevina, kada je nastupio duži period kontinentalne faze. U tom dugom vremenskom periodu došlo je do stvaranja lateritskih kora raspadanja na okolnim terenima, a u isto vreme dolazi i do karstifikacije trijaskih krečnjaka. Kasnije, usled povoljnih klimatskih i drugih uslova, dolazi do razaranja lateritskih kora, njihovog kraćeg transporta i deponovanja u već stvorenim karstnim oblicima. Materijal koji je deponovan u toku kontinentalnih faza u pogodnim karstnim oblicima pretrpeo je različit stepen boksitizacije u pojedinim delovima rudnog rejona, pa sada imamo po kvalitetu raznovrsna ležišta crvenog boksita. Sudeći po podacima o geohemijskog migraciji elemenata u ležištima izgleda dosta verovatno da se boksitizacija vršila u neposrednoj blizini kore raspadanja ili posle kraćeg transporta. Ležišta boksita su nepravilno-slojevitog oblika i mogu biti velikih dimenzija, sa rezervama od nekoliko miliona tona, kao što je slučaj sa ležištem kod Trafostanice.

Praćenjem granice podinskih trijaskih krečnjaka i krovinskih gornjokrednih klastičnih sedimenata registrovano je više pojava i rudnih tela boksita. Pored toga, na više mesta duž praćene granice, a mestimično u njenoj bližoj ili daljoj okolini registrovane su indikacije boksita, što svakako ukazuje na prisustvo boksita u blizini. Naročito značajne pojave i ležišta boksita otkrivene su zapadno od sela Ravni (Vezirov potok), u ataru sela Nikojevići, kao i u Skržutima.

U boksitonosnom rejonu Mačkata istraživanja su prekinuta 1987. godine, tako da su mnoge stvari ostale nedorečene. Međutim, sa pouzdanošću se može govoriti da je u ovom relativno kratkom periodu (1981 - 1987) istraživanja postignuto dosta. Dosadašnjim istražnim radovima u ovom rudnom rejonu pronađeno je više ležišta i pojava boksita (Vezirov potok, Bjelaci, Trafostanica) promenljivog kvaliteta.

Na bazi stratigrafskog položaja podinskih i povlatnih sedimenata, crveni boksiti Mačkata su formirani za vreme kontinentalne faze, koja je počela u ladinskom i kamijskom katu a zvršila se početkom gornje krede, stvaranjem alb-cenomanskim klastičnim sedimentima koji čine povlatu boksita. Starost podinskih sedimenata ladinik - kama dokazana je mikropaleontološkim ispitivanjem jezgra iz istražnih bušotina. Podina je izgrađena od jako karstifikovanih krečnjaka, delom prekristalisalih i dolomitičnih.

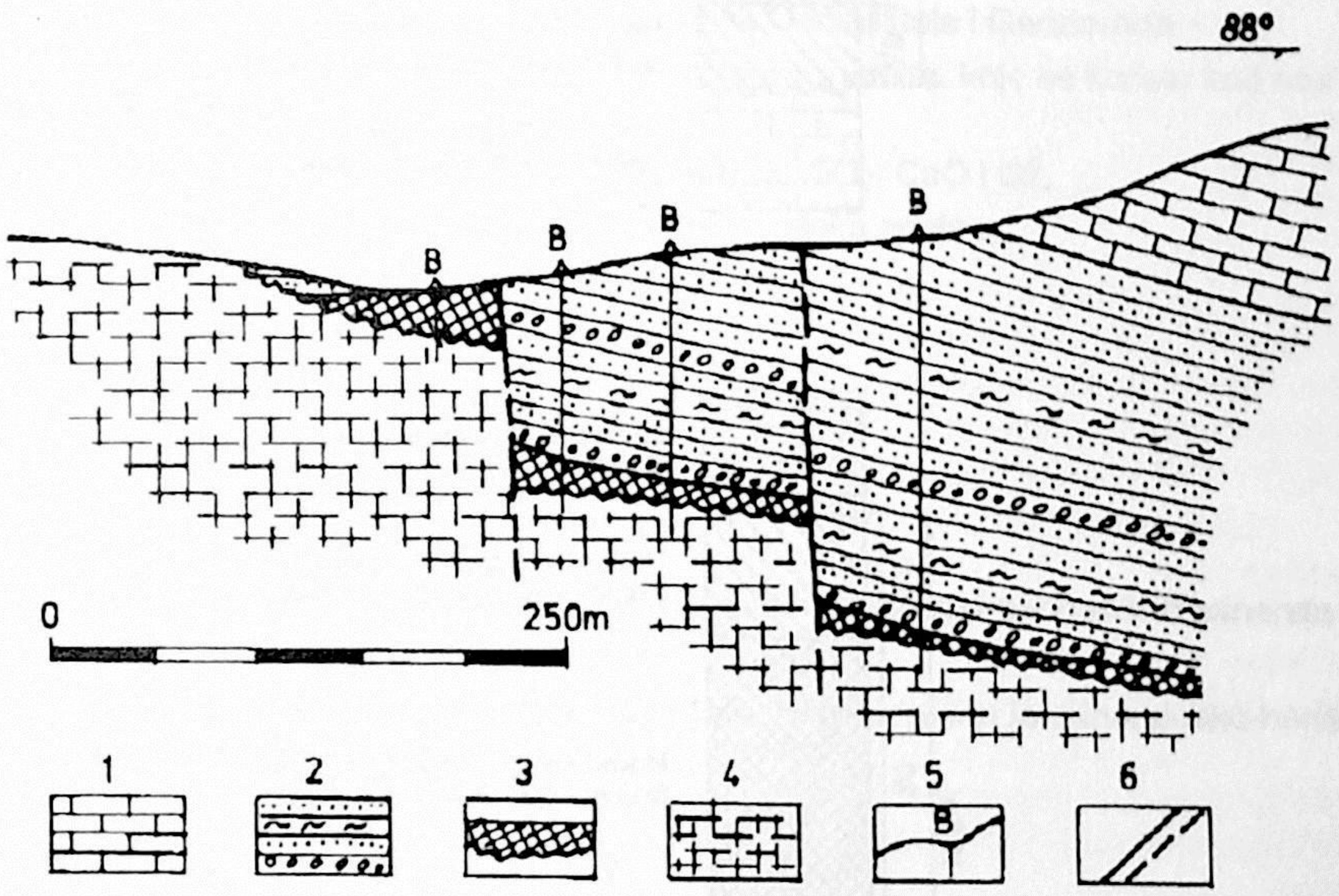
Ležišta imaju nepravilno slojevit oblik, ali je znatan deo ovog rudnog rejona erodovan i razoren. Zbog toga danas, na više mesta nalazimo samo ostatke ležišta ili samo najniži deo boksitnog sloja. Podina boksitnog sloja je jako neravna, a povlatna ravna i postrudnom tektonikom rasedana i pomerana zajedno sa boksitnim slojem. Postrudna tektonika je znatno izražena tako da su podinski krečnjaci i boksiti mestimično izdignuti do površine terena, a povlatni sedimenti znatno spušteni (sl. 22).

Ležište boksita Trafostanica je do sada najveće otkriveno ležište, ovog rudnog rejona, koje se po pružanju prati više od 1 km. Ostala ležišta: Bjelaci i Vezirov potok prema dosadašnjim podacima su znatno manjih dimenzija. Debljina boksitnog sloja, na osnovu podataka iz bušotina iznosi do 28 m. Karakteristično je i to da se najveća debljina boksita javlja u centralnom delu ležišta, dok se prema periferiji smanjuje. Ležišta ovog rudnog rejona su, pored boksita Tare, najmanje istraživana u zapadnoj Srbiji.

Ležišta i pojave boksita boksitonosnog rejona Mačkata pripadaju grupi sa promenljivim hemijskim i mineralnim sastavom. Ta promenljivost je izražena kako među pojedinim rudnim telima, tako i u okviru istog rudnog tela. U okviru boksitnog sloja, javljaju

se boksiti boljeg kvaliteta i to najčešće u središnjem delu ležišta, dok su prema povlati i podini slabijeg kvaliteta. Ovo je u tesnoj vezi sa oblikom pojavljivanja boksita. U ležištu Trafostanica najčešće se javljaju kompaktni boksiti, mada se često mogu sresti i trošni. Glinoviti boksiti su takođe karakteristični za ovo ležište i obično se javljaju u najnižim nivoima sloja (sl. 23). Ovakav zaključak je izveden na bazi podataka dobijenih istražnim bušenjem.

Jugoistočno i severozapadno od ležišta Trafostanica otkrivene su manje pojave i rudna tela glinovitih boksita i boksitičnih glina. Slične pojave otkrivene su i u ataru sela Ravni, kao i u predelu Starčevića. To su, na bazi geoloških istraživanja i manjeg obima istražnog bušenja, pojave i rudna tela bez ekonomskog značaja, ali veoma interesantna sa paleogeografskog stanovišta.

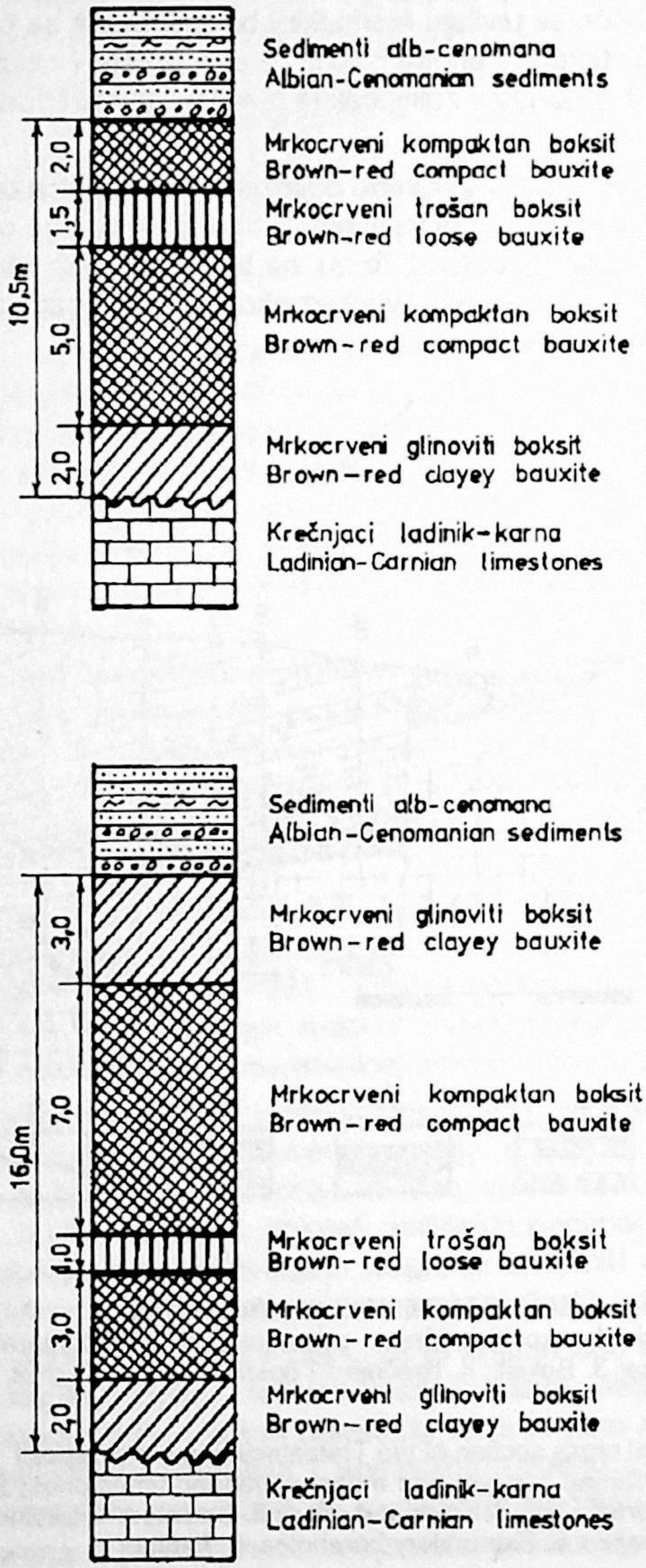


Sl.22.- Poprečni geološki profil ležišta boksita Trafostanica
1.Slojeviti i bankoviti krečnjaci cenomana; 2. Konglomerati, peščari i gline alb - cenomana; 3. Boksiti; 4. Krečnjaci i dolomiti ladinik - karna; 5. Istražne bušotine; 6. Rasedi

Fig.22-Geological cross section of the Trafostanica bauxite deposit
1. Cenomanian bedded and massive bedded limestones; 2. Albian - Cenomanian conglomerates, sandstones and clays; 3. Bauxites; 4. Ladinian - Carnian limestones and dolomites; 5. Exploratory boreholes; 6. Faults

Na osnovu sadržaja osnovnih komponenti, može se zaključiti da ležišta i pojave crvenog boksita pripadaju grupi manje kvalitetnih, zbog povećanog sadržaja SiO_2 kao štetne komponente. Po mineralnom sastavu boksiti pripadaju grupi bemitsko-kaolinitskih. Od ostalih minerala sadrži hematit, titanove minerale, getit i kalcit.

U odnosu na druge boksitonosne rejone ove oblasti, kod ovog rudnog rejona zapaža se povećan sadržaj Fe, Ni, Mn, Cr i Co, što svakako govori o nešto drugačijim uslovima nastanka. Sadržaji ostalih mikroelemenata kreću se kao i kod ostalih boksitonosnih rejona zapadne Srbije.



Sl. 23. - Oblik i građa boksita u ležištu Trafostanica

Fig.23. - Shape and setting of the Trafostanica bauxite deposit

HEMIJSKI I MINERALNI SASTAV BOKSITA

Dosadašnja ispitivanja kvalitativnih osobina boksita pojedinih rejona u zapadnoj Srbiji bila su različita po obimu. Hemijske analize na korisne i štetne komponente vršene su uporedo sa izvođenjem pojedinih vrsta istražnih radova. Mineraloška i geohemijska ispitivanja urađena su na odabranim uzorcima, koji su uzimani sa pojedinih pojava i ležišta. Ova ispitivanja izvršena su u laboratorijama Geoinstituta i Geozavoda.

Prilikom ispitivanja primenjene su savremene metode, koje se koriste kod nas i u svetu pri istraživanju boksita:

- hemijske analize na Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, TiO_2, CaO i Gž,
- diferencijalno-termička i termo-gravimetrijska analiza,
- rentgenska analiza metodom praha,
- analiza u infracrvenom spektru,
- petrografska analiza,
- rudnomikroskopska analiza,
- spektrohemijska analiza,
- sedimentološka analiza,
- određivanje mineralnog sastava terigenih providnih i neprovidnih minerala i
- radiometrijska analiza (U, Th, K).

Ovom metodologijom laboratorijskog ispitivanja određen je mineraloško-hemijski sastav boksita i glina.

Hemijski sastav

Crveni boksiti zapadne Srbije, kao i boksiti istočne Bosne, su pretežno izgrađeni od hidroksida aluminijuma, zatim od oksida i hidroksida gvožđa i oksida titana. Svi boksiti sadrže hidratisane alumosilikate, uglavnom kaolinit, ali je njegovo učešće veoma različito kod pojava i ležišta pojedinih boksitonosnih rejona. Na osnovu ovakvog mineralnog sastava utvrđeno je da u hemijskom sastavu učestvuju: Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, TiO_2, CaO i Gž, koji čine oko 99% ukupnog sadržaja boksita, dok mikroelementi učestvuju samo sa oko 1% ukupnog sastava boksita.

Rezultati ispitivanja hemijskog sastava boksita prikazani su za ležište Petrovići, Aluge i Trafostanica (tabela 17). Ovi rezultati predstavljaju srednje hemijske sadržaje osnovnih komponenti.

Ležište Petrovići je detaljno istraženo sa verifikovanim rezervama A i B kategorije, dok su ležišta Aluge i Trafostanica istražena do nivoa C_1 kategorije. Podaci za ležište Trafostanica odnose se samo na boksit dobrog kvaliteta.

Upoređivanjem srednjeg hemijskog sadržaja osnovnih komponenti, u okviru pojedinih boksitonosnih rejona. zapaža se da je najkvalitetniji boksit u ležištu Petrovići. Međutim, ne treba zaboraviti da je stepen istraženosti u rejonima Tare i Mačkata daleko

niži nego u rudnom rejonu Poćuta. Na osnovu dosadašnjih rezultata istraživanja ovde se mogu očekivati ležišta ili delovi ležišta sa kvalitetnim boksitom.

Tabela 17. (u %)

Rudni rejon	Ležište	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	Gž
Poćuta	Petrovići	48,33	7,64	26,58	4,23	0,92	11,52
Tara	Aluge	44,44	14,46	26,49	2,32	0,48	11,44
Mačkat	Trafostanica	44,58	9,00	32,82	2,55	0,22	10,43

Boksiti u oblasti zapadne Srbije se odlikuju velikom promenljivošću hemijskog sastava, čija je varijabilnost izražena kako u horizontalnom, tako i u vertikalnom pravcu, što je i karakteristika ovog tipa boksita. Ova varijabilnost sadržaja naročito je izražena kod aluminije i silicije. Tako postoje delovi jednog istog rudnog tela ili ležišta gde je sadržaj Al_2O_3 visok, a SiO_2 nizak i obrnuto.

Procesi razdvajanja silicije i aluminije u povoljnim paleoklimatskim uslovima bili su veoma različiti u ovoj oblsti. Odnošenje silicije iz boksitnog materijala, deponovanog na karstnoj podlozi zavisilo je pre svega od količine ponirajućih površinskih voda, koje su cirkulisale kroz ovaj materijal u uslovima dobre drenaže. Ti uslovi nisu bili jednaki kod pojedinih boksitonosnih rejona, pa sada imamo po kvalitetu različit hemijski i mineralni sastav boksita koji se tamo javljaju.

Promene sadržaja Fe_2O_3, takođe pokazuju velika variranja u jednom istom rudnom rejonu, pa čak i u okviru istog ležišta. Uopšte uzev, sadržaji Fe_2O_3 su relativno visoki u odnosu na ostala ležišta crvenih boksita u Jugoslaviji. Najveći sadržaji Fe_2O_3 određeni su u boksitima boksitonosnog rejona Mačkata gde se kreću do 50%, tako da se ovi boksiti mogu svrstati u grupu gvožđevitih.

Sadržaj TiO_2 u ispitivanim boksitima je dosta neujednačen i kreće se u intervalu od 1,52-6,69%. Iz brojnih hemijskih analiza, izvršenih tokom istražnih radova, utvrđena je pozitivna korelacija TiO_2 i Al_2O_3, pri čemu sa povećanjem aluminijuma raste i sadržaj titana.

Sadržaj mikroelemenata

Uporedo sa ispitivanjem sadržaja osnovnih komponenti, ispitivan je spektrohemijskom metodom i sadržaj mikroelemenata. Ispitivanja su izvršena na uzorcima uzetih iz svih istražnih radova (raskopi, bušotine) i sa izdanaka. Na osnovu dosadašnjih rezultata može se orijentaciono zapaziti ponašanje u migraciji i distribuciji mikroelemenata pratioca glavnih elemenata u boksitima (tabela 18).

Upoređivanjem sadržaja mikroelemenata u našim boksitima sa istim sadržajem u boksitonosnom području Vlasenice i Grebnika zapaža se izvesno odstupanje u sadržaju pojedinih mikroelemenata.

Iz tabele se vidi da su sadržaji mikorelemanata u boksitima Poćute i Vlasenice veoma slični izuzev odstupanja u sadržajima Zr, La i Y, koji su osetno niži u boksitima Poćute.

Tabela 18. (u ppm)

Elemenat	Poćuta	Tara	Mačkat	Vlasenica*	Grebnik*
Ga	7	20	20	43	29
V	43	159	225	201	430
Nb	48	120	45	201	106
Be	14	12	6	7	4
Cu	9	27	67	67	25
Pb	29	35	41	69	78
Zn	53	no	44	112	135
Mo	2	2	3	7	23
Mn	425	311	1985	521	609
Ni	477	691	2140	477	1082
Co	53	31	121	51	112
Sc	52	18	25	36	48
Zr	204	332	353	431	539
Cr	368	1195	3200	409	3860
La	29	75	79	97	65
Sr	36	32	46	17	12
Y	97	40	80	145	74
Ba	32	48	36	6	3

no - nije određivan

* po podacima Z.Maksimovića

Uporedimo li boksite Tare i Mačkata sa boksitima Vlasenice i Poćute zapazićemo velika odstupanja u srednjim sadržajima Mn, Ni, Co i Cr. Ova odstupanja su naročito izražena kod boksita Mačkata, gde su sadržaji pomenutih mikroelemenata daleko veći nego u ostalim rudnim rejonima. Tako se sadržaji Mn kreću u granicama od 250 - 8500 ppm, Ni od 650 do 5000 ppm, Co od 30 do 526 ppm i Cr od 1000 do 10.000 ppm. Po svojim karakterističnim sadržajima mikroelemenata boksiti Mačkata su slični sa boksitima Grebničkih planina.

Dobijeni rezultati pokazuju da se ispitivani boksiti razlikuju po svom mikrosastavu. To može da ukazuje na različite sastave matičnih stena, koje su dale materijal za stvaranje boksita u navedenim slučajevima.

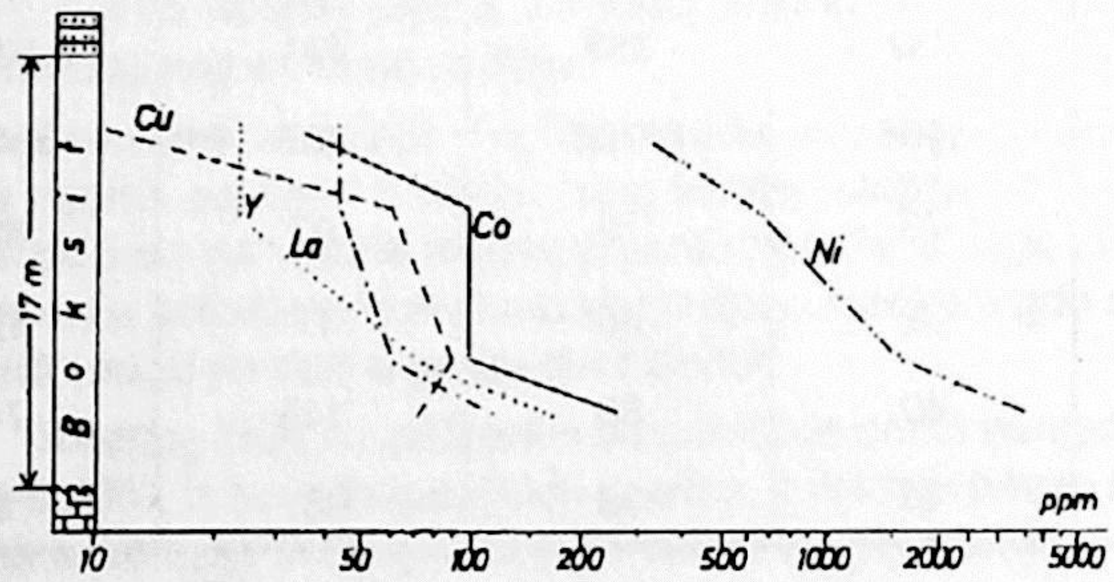
Geohemijske karakteristike boksita

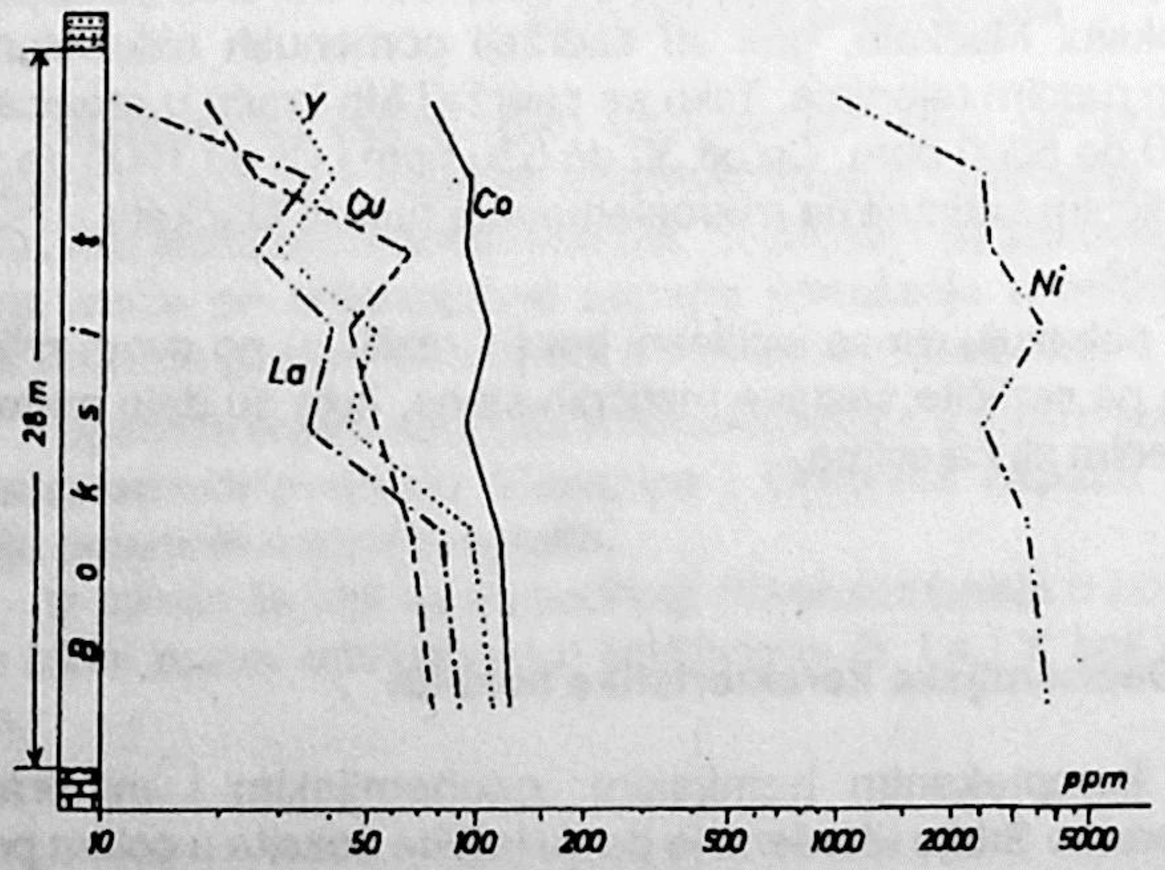
Sistematskim i kompleksnim hemijskim, geohemijskim i mineraloškim proučavanjima boksita zapadne Srbije utvrđeno je da su ležišta boksita u celom području

uniformnog osnovnog mineralnog i hemijskog sastava, kao i sličnih geohemijskih karakteristika. Mineraloški sastav bitno karakterišu bemit, hematit, kaolinit i Ti-oksidi, a kao glavni hemijski elementi javljaju se Al, Fe, Si i Ti. U ležištima boksita uglavnom se uzima kao korisna komponenta sadržaj Al_2O_3, dok se SiO_2 smatra štetnom komponentom u tehnološkom procesu. Količinski odnos, odnosno silicijski modul, ovih komponenti određuju kvalitet boksita i mogućnost njegovog korišćenja za proizvodnju glinice.

Boksiti, pored osnovnih komponenti koje ulaze u njihov sastav (Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, TiO_2, CaO), sadrže i određenu asocijaciju mikroelemenata (Ga, V, Nb, Be, Cu, Pb, Zn, Mo, Mn, Ni, Co, Sc, Zr, Cr, La, Sr, Y, Ba). Utvrđeno je da se u boksitima mogu da pojave kao mikroelementi čitav niz retkih metala i drugih elemenata, koji u nekim ležištima ili delovima ležišta mogu da dostignu i značajne koncentracije. Osim ekonomskog značaja ovi elementi predstavljaju značajne metalogenetske pokazatelje i indikatore. Naime, proučavanja sadržaja i distribucije mikroelemenata može uticati na donošenje zaključaka o poreklu matičnog materijala koji je poslužio za stvaranje boksita.

Poseban metalogenetski značaj ima proučavanje i distribucija mikroelemenata u ležištima boksita. Distribucija mikroelemenata u boksitonosnim rejonima zapadne Srbije data je u tabeli 18. Za razliku od horizontalne distribucije, kod koje ne postoje velike razlike, vertikalna distribucija od povlate prema podini boksita posebno je izražena. Uopšteno uzev, u svim ležištima izražena je tendencija povećanja sadržaja mikroelemenata ka podini, uz izvesna manja odstupanja (sl. 24).





Sl.24 -Vertikalna distribucija nekih mikroelemena ta u ležištu Trafostanica

Fig.24 - Vertical distribution of some trace elements in the Trafostanica bauxite deposit

Varijacije u sadržajima glavnih minerala i glavnih elemenata, koji karakterišu ne samo različita ležišta već i različite delove istog ležišta vezani su njverovatnije kako za različit stepen boksitizacije, tako i za razlike u sastavu toga materijala. Generalno uzev, u svim ležištima u stubu boksita je izraženo povećanje sadržaja bemita i hematita ka krovini, a kaolinita ka podini. Shodno tome ovo je praćeno odgovarajućom tendencijom obogaćenja Al_2O_3 i Fe_2O_3 (ka krovini) i SiO_2 (ka podini), ali se mora naglasiti da se najkvalitetniji boksit nalazi u središnjem delu boksitnog sloja.

Na slici je data vertikalna distribucija mikroelemenata u ležištima boksita Mačkata. Međutim, pored izražene tendencije obogaćenja ovih elemenata ka podini boksita, zapaža se i obrnuta vertikalna distribucija u znatno manjem obimu. Ova pojava se naročito uočava kod manje kvalitetnih ležišta ili delova ležišta boksita u svim boksitonosnim rejonima. Intenzitet ovih diferencijcija sadržaja u stubu boksita, a naročito obogaćenja mikroelemenata ka podini, najverovatnije je proporcionalan stepenu boksitizacije. Naime, ukoliko je stepen boksitizacije veći, onda su i veće koncentracije mikroelemenata neposredno iznad podinskih trijaskih krečnjaka, koji su najverovatnije igrali ulogu geohemijske bazične barijere.

Mineralni sastav

Istraživanjima boksita, koja se izvode od 1978. godine, pronađeno je više ležišta promenljivog kvaliteta. Uporedo sa ispitivanjem kvaliteta boksita vršena su i ispitivanja njihovog mineralnog sastava. Ispitivanja su obavljena na preko dve stotine uzoraka, uzetih sa izdanaka i iz bušotina. Osim glavnih minerala ispitivan je i sadržaj akcesornih minerala, u boksitonosnom rejonu Mačkata, koji čine manje od 1% mineralnog sadržaja boksita. Akcesorni minerali predstavljaju značajan metalogenetski pokazatelj matičnih stena, koje su dale materijal za formiranje boksita.

Primenom mineraloških, rentgenskih, rudno-mikroskopskih analiza, analiza u infracrvenom spektru, hemijskih i termičkih (DTA, TGA) analiza određen je kvalitativni i kvantitativni mineralni sastav boksita. Primenom ovih metoda, koje se koriste kod nas i u svetu, dobijeni su veoma korisni podaci praktičnog i teorijskog značaja; posebno onih koji su vezani za mineralni sastav i geohemijske karakteristike ispitivanih boksita.

Dosadašnja ispitivanja boksita u boksitonosnim rejonima Poćute, Tare i Mačkata izvršena su na uzorcima koji su sakupljeni najvećim delom iz istražnih bušotina a manjim delom sa izdanaka i iz raskopa. Određivanje mineralnog sastava vršeno je na pojedinačnim uzorcima koji su uzimani prilikom izvođenja određenih vrsta radova, a najčešće iz istražnih bušotina.

Ispitivanja koja su izvršena na srazmerno velikom broju uzoraka i sa odgovarajućim metodama ispitivanja, nedvosmisleno ukazuju da se ovde radi o tipičnim bemitskim boksitima.

Glavni minerali. Opšte je poznata stvar da boksiti predstavljaju heterogene tvorevine u kojima dominantno mesto zauzimaju oksidi i hidroksidi aluminijuma i gvožđa. Pored ovih, u manjim količinama prisutni su oksidi silicijuma, titana i nekih drugih elemenata, koji se javljaju povremeno i u neznatnim količinama.

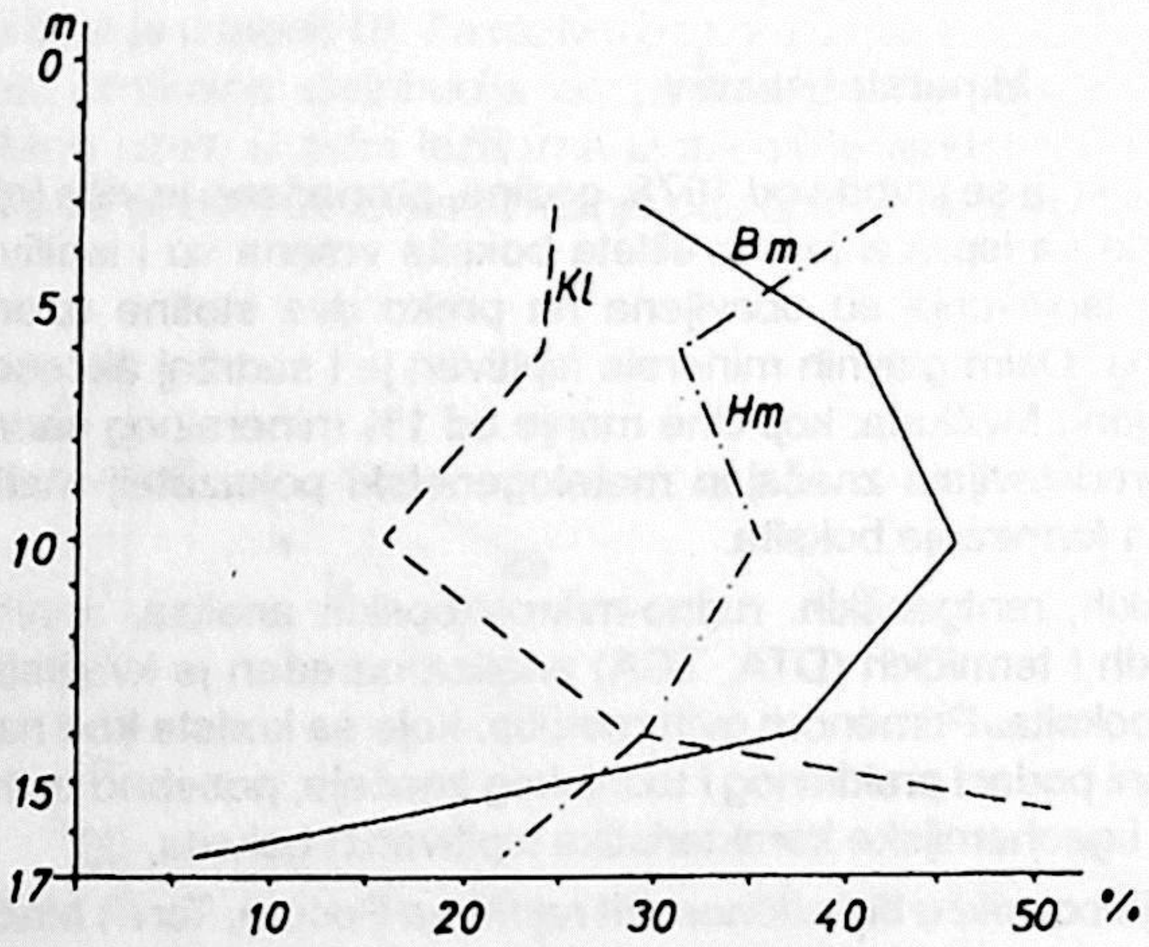
Ispitivanjem mineralnog sastava boksita u boksitonosnim rejonima Poćute, Tare i Mačkata utvrđeno je da se kao glvni minerali javljaju: bemit, kaolinit, hemtit, Ti-minerali i kalcit. Sadržaj ovih minerala u boksitima je jako varijabilan. Na bazi sadržaja glavnih minerala koji određuju i karakterišu boksite zapadne Srbije mogu se izdvojiti:

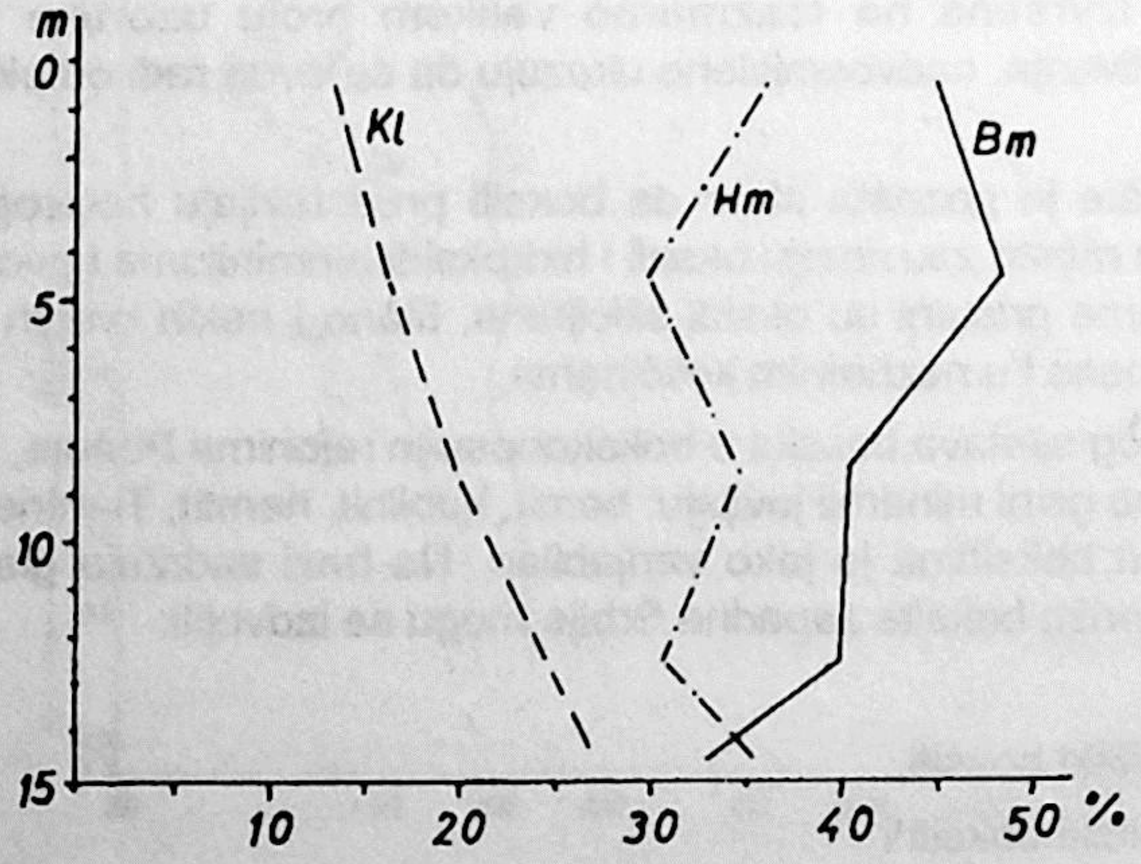
- bemitski boksiti,
- bemitsko - kaolinitski boksiti,
- kaolinitsko - bemitski boksiti i

- boksitične gline sa malim učešćem bemita.

Ovakva mineralna parageneza bemita i kolinita karakteristična je za celu oblast zapadne Srbije. Međutim, procentualno učešće ovih minerala u boksitima pojedinih boksitonosnih rejona je veoma različito. Čisto bemitski tip boksita, sa malim učešćem kaolinita, konstatovan je samo na manjem broju ispitivanih uzoraka.

Odnosi bemita, kao glavnog nosioca Al_2O_3 i kaolinita kao glavnog nosioca SiO_2, čine glavno obeležje kvaliteta boksita u pogledu mineralnog sastava. Karakteristično je da visoko kvalitetni boksiti sadrže visok procenat bemita i nizak procenat kaolinita, dok se sa povećanjem SiO_2 povećava i sadržaj kaolinita. Količinski odnosi ova dva minerala su jako varijabilni. Međutim, za razliku od horizontalne distribucije, kod koje ne postoje velike razlike, vertikalna distribucija, od povlate ka podini boksitnog sloja posebno je izražena. Osnovna karakteristika vertikalne distribucije bemita i kaolinita je da se maksimalni sadržaji bemita nalaze u središnjem delu sloja, dok se sadržaj kaolinita povećava od povlate ka podini (sl. 25).





Sl. 25. - Vertikalna distribucija glavnih minerala u ležištu boksita Trafostanica
Bm - Bemit, Hm - Hematit, Kl - Kaolinit

Fig.25. - Vertical distribution of essencial minerals in the Trafostanica bauxite deposit
Bm - Boehmite; Hm - Hematite; Kl - Kaolinite

Pored boksita identifikovane su boksitične gline i gline kaolinitskog tipa. U boksitičnim glinama hidroksid aluminijuma se javlja u formi bemita, a u minimalnim količinama i u obliku hidrargilita. Sadržaj bemita varira u granicama od 2-13%. U kaolinitskim glinama, gde se sadržaj kaolinita kreće i do 70%, pored kaolinita prisutne su i znatne količine kvarca, hematita i getita. Hlorit se mestimično javlja kao sporedni sastojak. Uočava se da postoje prelazi između boksitičnih glina i boksita, tako da neki ispitivani uzorci mogu pripadati i jednima i drugima.

Minerali gvožđa predstavljaju, pored bemita i kaolinita, glavnu komponentu mineralnog sastava boksita ovog područja. Među mineralima gvožđa preovlađuje hematit i njegovo procentualno učešće iznosi najčešće od 25-33%. Limonit i getit su znatno manje zastupljeni. Getit se najčešće javlja u obliku nepravilnih žiličastih agregata u osnovnoj masi boksita. Od ostalih minerala gvožđa prisutni su magnetit i pirit u minimalnim količinama i to kao terigeni minerali.

Sva ležišta i pojave boksita imaju dosta neujednačen sadržaj titana. Utvrđena je pozitivna korelacija TiO_2 i Al_2O_3 pri čemu sa povećanjem sadržaja aluminijuma raste i sadržaj titana. Titanovi minerali učestvuju sa 1,52-7,42% u ukupnom mineralnom sastavu boksita. Od titanovih minerala konstatovani su rutil, anatas i sfen.

Karakteristično je da se boksit odlikuje niskim sadržajem kalcijuma. Kalcijum se javlja uglavnom u formi kalcita. Sadržaj kalcita varira najčešće u granicama od 0,1-1,0%. Izuzetak od ovog predstavljaju pojedini delovi ležišta i pojava boksita u boksitonosnom rejonu Poćute gde sadržaj kalcita dostiže vrednost do 17,9%. Tokom istraživanja utvrđeno je da se povećani sadržaji kalcijuma najčešće javljaju u podinskim delovima ležišta. U ovim delovima ležišta kalcit je vezan za poluzaobljene odlomke i sitna zrna krečnjaka, koja se nalaze u boksitu. Sasvim retko se uočavaju, kod pojedinih rudnih tela boksita, tanke žilice i skrame kalcita formirane duž prslina i pukotina u boksitnoj rudi.

Od ostalih minerala, u minimalnim količinama prisutni su: hlorit, opal, hromit, hidrargilit i kvarc. Organska materija konstatovana je samo u uzorcima uzetim blizu površine terena, pa je i njeno poreklo najverovatnije vezano za rastinje koje je prisutno u tim delovima terena.

Akcesorni minerali. U ovu grupu uvršćeni su minerali terigenog porekla, minerali retkih elemenata i neki novoobrazovani minerali. Akcesorni minerali čine manje od 1% ukupnog mineralnog sastava boksita područja zapadne Srbije. Veličina mineralnih zrna najčešće se kreće u granicama između 0,1 i 0,22 mm, a sasvim retko se uočavaju zrna ispod 0,1 mm i veća od 0,22 mm.

Ispitivanje akcesornih minerala obavljeno je samo u boksitonosnom rejonu Mačkata a izvršeno je u Geoinstitutu (S.H a dž i - P o p o v i ć), pri čemu su primenjeni posebni postupci izdvajanja ovih minerala. Materijal za ova ispitivanja uzet je iz bušotina, a sastavljen od desetinu proba. Ovako pripremljeni uzorci homogenizirani su i usitnjavani do veličine zrna od 1 mm. Posle toga, pristupljeno je razdvajanju uzoraka po frakcijama, a frakcija po specifičnoj težini. Separacičja je izvršena na osnovu magnetnih i elektromagnetnih osobina. U finalnom delu postupka vršena je separacija u teškim tečnostima. Tako dobijene frakcije ispitivane su pomoću binokularne lupe i mikroskopom u propuštenoj i odbijenoj svetlosti.

Tom prilikom određeno je preko dvadeset akcesornih minerala. Obzirom da se broj zrna minerala kreće od nekoliko do petnaestak po uzorku, sve količinske odnose treba shvatiti relativno u odnosu na njihovu ukupnu količinsku zastupljenost u boksitu. Relativan odnos terigenih minerala je određivan na osnovu broja zrna tih minerala i ukupne količine reliktnih minerala u uzorku.

U tabeli 19 akcesorni minerali su grupisani prema zastupljenosti. Osim toga dat je opis i način pojavljivanja pojedinih minerala.

Tabela 19.

Zastupljenost minerala	Akcesorni minerali	Način javljanja i opis minerala
Najzastupljeniji	Rutil	Mrke boje, retko žut, slabo zaobljen, ređe krupni kristali prizmatičnog oblika.
	Cirkon	Najčešće bezbojan, ređe ružičast. Javlja se u uglastim formama koje su slabo zaobljene.
	Disten	Bezbojan i sa plavom nijansom. Javlja se u uglastim oblicima kao odlomci kristala. Pojedini kristali sadrže tamne inkluzije.
	Hromit	Javlja se u kristalima koji su najčešće kataklazirani i delimično raspadnuti.
Srednje zastupljeni	Magnetit	Magnetit se javlja najčešće u obliku delimično zaobljenih kristala.
	Epidot	Zelene boje i slabo zaobljen.
	Kvarc	Kvarc je prisutan kao individualan i u stenama. Javlja se u sitnim kristalima i najčešće je nezaobljen.
	Anatas	Nezaobljen, plave i žute boje.
	Hlorit	Javlja se u liskama jasno zelene boje.
	Turmalin	Turmalin se javlja u vidu poluzaobljenih i nezaobljenih prizmatičnih kristala. Boje su najčešće smeđe i smeđezelene.
	Pirit i markasit	Javlja se u sitnim kristalima, vrlo često limonitisan.
Slabo zastupljeni minerali i pojedinačna zrna	Korund	Korund je ružičaste boje sa uglastim odlomcima kristala.
	Brukit	Žute do svetlomrke boje, odlomci oštrih ivica.
	Sfen	Javlja se u kristalima poluzaobljenih ivica.
	Amfibol	Amfiboli su tipa tremolit-aktinolit zelene boje. Javljaju se u pritkastim kristalima poluzaobljenih ivica.
	Feldspat	Javljaju se u obliku odlomaka kristala sa slabo zaoobljenim ili nezaobljenim ivicama.
	Ilmenit	Javlja se u obliku prizmatičnih kristala delimično raspadnutih.
	Granat	Bezbojan do bledoružičast, vrlo retko zrna nepravilnog oblika.
	Biotit	Vrlo redak i pretvara se u hlorit.
	Muskovit	Muskovit se javlja samo u pojedinim probama i vrlo je redak.

Pored terigenih minerala u boksitima se nalaze i fragmenti stena, koji su znatno manje zastupljeni a veličina im se kreće od 0,2 do 0,4 mm. Najzastupljeniji su odlomci rožnaca i kvarcita, dok su odlomci hloritskog škriljca vrlo retki.

Na osnovu zaobljenosti ivica kristala terigenih minerala i fragmenata stena, može se zaključiti da su oni pretrpeli relativno kraći transport od matičnih stena do sadašnje lokacije ležišta boksita. Raznovrsnost i brojnost terigenih minerala predstavlja značajan metalogenetski pokazatelj matičnih stena od kojih potiče materijal za formiranje ležišta boksita boksitonosnog rejona Mačkata. Akcesorije ustvari predstavljaju reliktne minerale matičnih stena od kojih su nastali boksiti u datoj oblasti.

Podaci ispitivanja terigenih minerala, odlomaka stena i mikrominerala u boksitonosnom rejonu Mačkata, upućuju na složeno poreklo ovih akcesorija. Naime, može se konstatovati da terigeni minerali vode poreklo pretežno iz kristalastih škriljaca i ultrabazita, manje iz peščara i srednjekiselih vulkanita sa znatnim učešćem rožnaca i kvarcita.

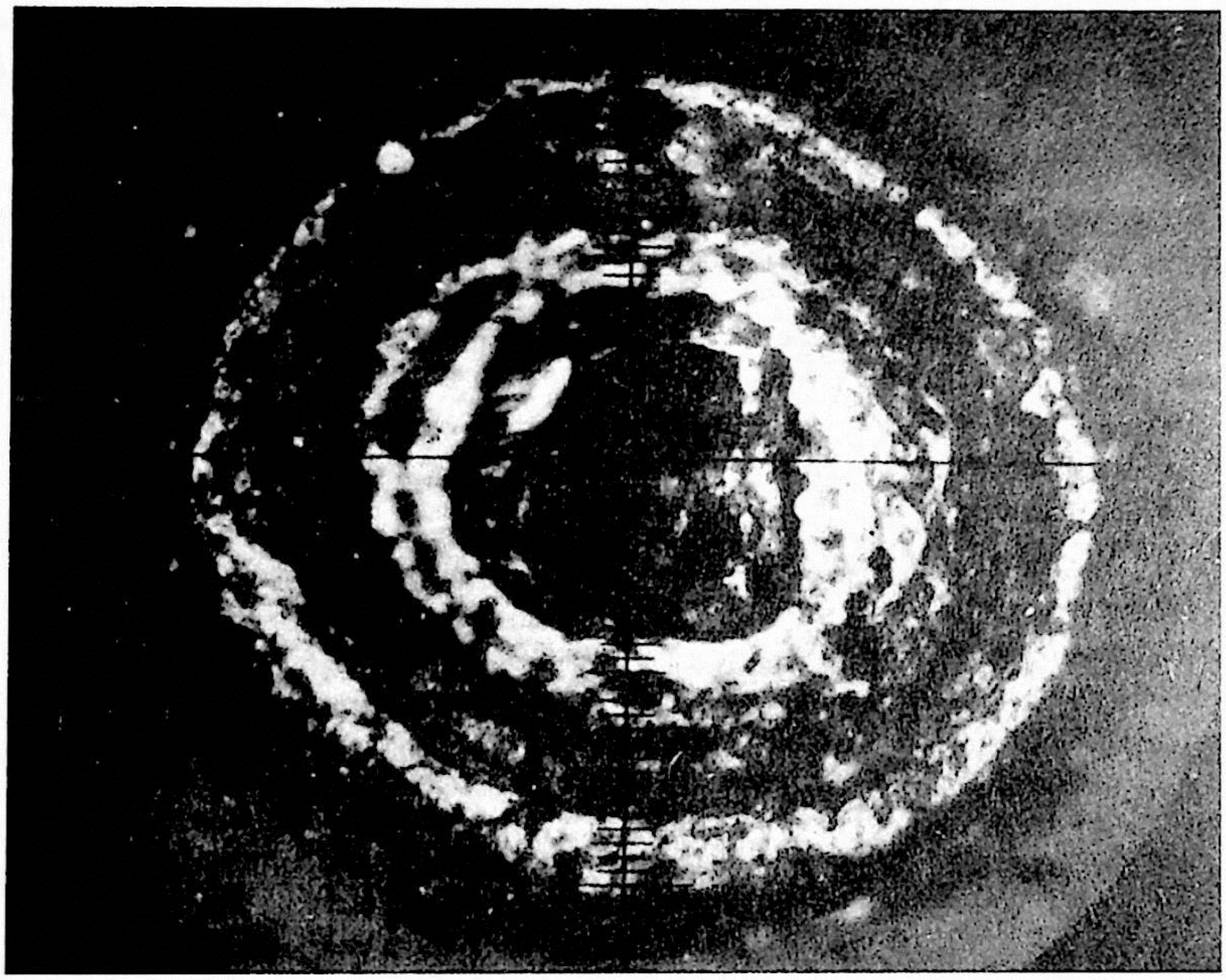
Strukture i teksture boksita

U literaturi se za strukture boksita često primenjuju različite terminologije, i što je još interesantnije, jedni te isti termini imaju različita tumačenja kod pojedinih autora. G. B a r d o š i (1981) smatra da je najbolje postaviti sveobuhvatni sistem zasnovan na istovremenom proučavanju morfoloških i genetskih osobina strukturnih elemenata. Mi ćemo pokušati da se pridržavamo njegove terminologije, za koju smatramo da je najprikladnija za naše boksite. Opšte je poznata stvar da je boksit, kao mineralna sirovina izgrađen od osnovne mase i oolitsko-pizolitskih zrna.

Osnovna masa boksita sastoji se najviše od sitnih zrna, koja su ravnomerno raspoređena i više ili manje jednakih dimenzija. Iz te mase izrastaju svi ostali strukturni elementi. Prema srednjoj veličini zrna osnovna masa može biti: pelitomorfna, mikrokristalna, kristalasto-zrnasta i makrokristalasta. Veličina zrna kreće se od jednog mikrometra do preko sto mikrometara. U osnovnoj masi se često sreću autogeni minerali, odlomci mineralnih zrna (obično su to tvrdi i postojani minerali u karstnim boksitima), odlomci boksita i dr. Osnovna masa je najčešće crvene i crvenomrke, a ponekad i svetlocrvene boje. Ovakvi tonovi boja uglavnom potiču od finodispergovanih čestica i mikrožilica Fe-minerala.

Ooliti i pizoliti. Zrna oolita i pizolita uklopljena su u osnovnu masu pri čemu je njihova granica uvek oštro izražena. Oni su predstavljeni okruglim ili elipsoidnim formama. Pizoliti od oolita bitno se razlikuju prema veličini prečnika zrna. Veličina oolita i pizolita dobijena na bazi merenja u mikroskopu i po prikupljenim ispalim zrnima je sledeća: najčešće su veličine od 1 do 3,5 mm, vrlo su česti veličine 3,5 mm a najkrupniji su do 20 mm. Ooliti i pizoliti su neravnomerno raspoređeni u osnovnoj masi boksita, tako da postoje partije u kojima oolita uopšte nema ili su vrlo retki, dok su mestimično jako koncentrisani i čine i do 50% boksita. Treba imati u vidu da se u boksitima zapadne Srbije redovno javljaju ooliti i pizoliti, no u svakom slučaju neuporedivo više ima oolita.

Po sastavu su to pretežno hematitski ooliti. Znatno manje su zastupljeni bemitsko-kaolinitski, dok su magnetitski ooliti i pizoliti vrlo retki. Bemitsko-kaolinitski ooliti i pizoliti su vrlo retki i gotovo su bezbojni, a najčešće su crvenkasti što dolazi od hematita. Primećeno je da se oko krupnih oolita i pizolita može da formira nov bezbojni omotač bemitsko-kaolinitskog karaktera, ali ovo nije opšta karakteristika. Ooliti i pizoliti imaju koncentričnu građu. Koncentrična građa zrna izražena je u smeni tamnih i svetlih zona oko centralnog jezgra (sl. 26).



Sl. 26. - Zonarni oolit (Fe - hidroksid i nemetalični deo u smenjivanju)

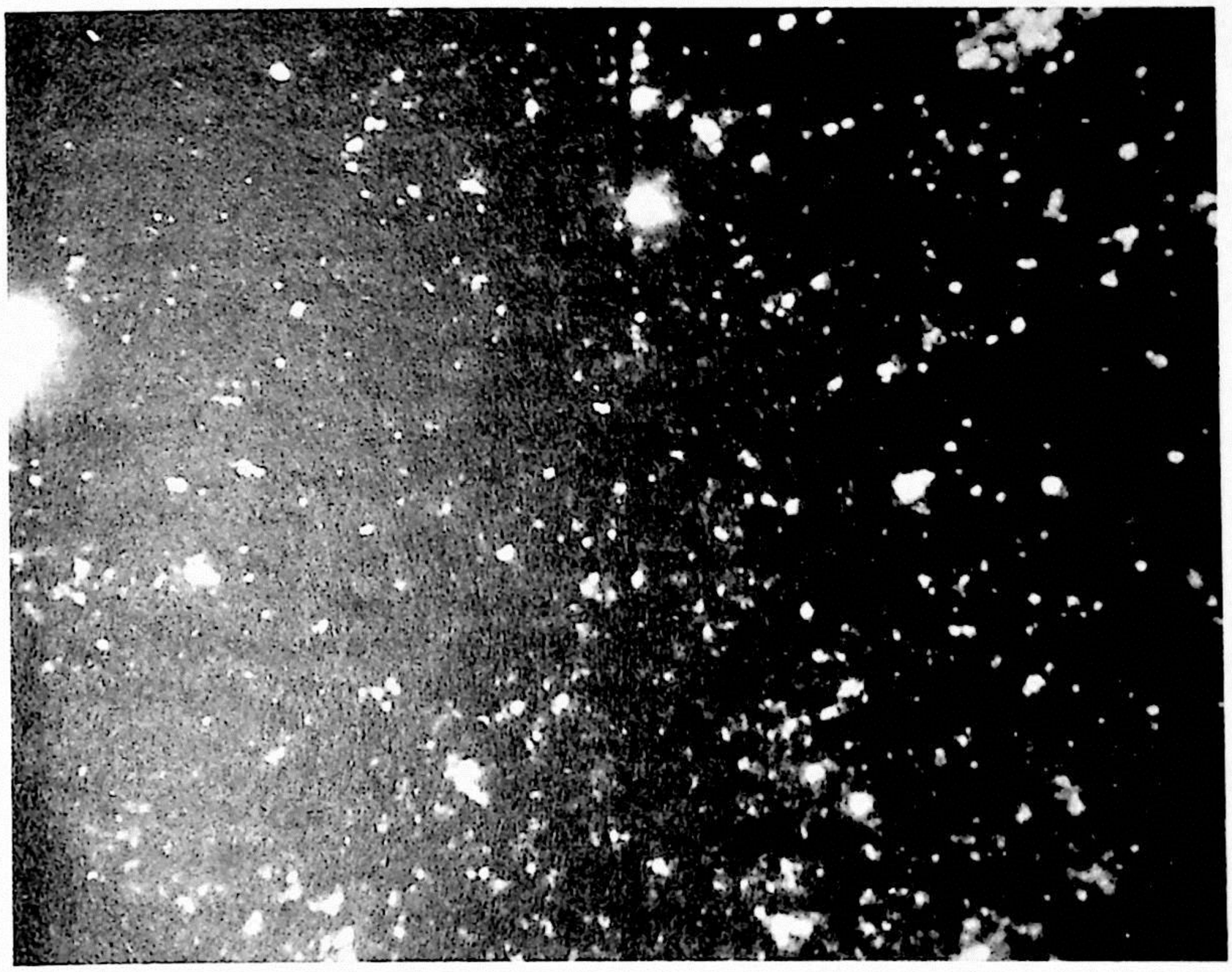
Fig.26. - Zonal oolite (alternated of Fe - hydroxide and nonmetallic matrix)

Tipovi struktura. Na osnovu napred opisanih strukturnih elemenata, u oblasti zapadne Srbije mogu se izdvojiti sledeće strukture:

- afanitska ili pelitomorfna struktura,
- oolitska struktura,
- pizolitska struktura,
- oolitsko-pizolitska struktura,
- makropizolitska ili bobičasta struktura,
- pseudoporfirska struktura,
- brečasta struktura, i
- pseudobrečasta struktura.

Afanitska ili pelitomorfna struktura kod boksita zapadne Srbije je dosta rasprostranjena u svim boksitonosnim rejonima. Kod nje je karakteristično da se strukturni elementi ne razlikuju od osnovne mase golim okom, već se tek pod mikroskopom mogu zapaziti ooliti i dr.

Oolitske strukture, zajedno sa pizolitskim i oolitsko-pizolitskim strukturama su najzastupljenije kod crvenih boksita zapadne Srbije. Ove strukture se prvenstveno sastoje od oolita, pizolita i njihovih odlomaka raspoređenih u osnovnoj masi. Količina zrna i njihov odnos prema osnovnoj masi je veoma različit. U zavisnosti od toga koji strukturni elemenat preovlađuje strukture su dobile ime, ali se mora naglasiti da su oolitske i oolitsko-pizolitske strukture najzastupljenije (sl. 27, 28),



Sl. 27. - Oolitska struktura

Fig.27. - Oolitic texture

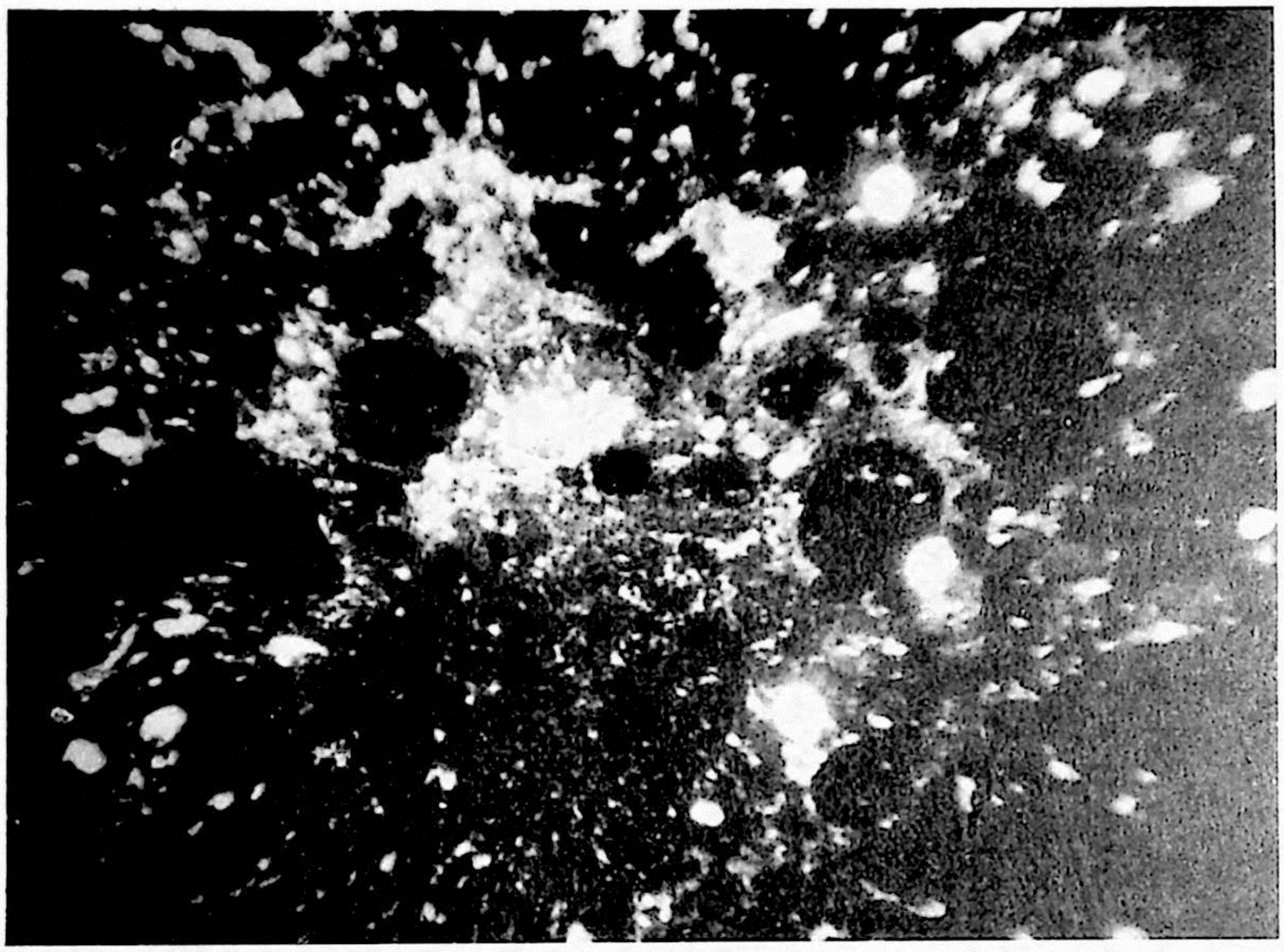
Makropizolitska ili bobičasta struktura kod crvenih boksita ove oblasti je veoma retka. Ona je mestimično konstatovana u boksitonosnim rejonima Tare i Mačkata. Kod nje je karakteristično da se u osnovnoj masi nalaze raspoređeni krupni pizoliti (makropizoliti) čija veličina prelazi 20 mm.

Pseudoporfirska struktura je krajnje retka. Karakteriše se krupnijim zrnima i stenama (terigeni) u pelitomorfnoj ili mikroklistalastoj osnovnoj masi (sl. 29).

Brečasta struktura se takođe retko javlja, ali je konstatovana u svim boksitonosnim rejonima i to uglavnom u najnižim delovima boksitnog sloja. Sastoji se od odlomaka krečnjaka, ređe i od odlomaka boksita nepravilnog oblika i različitih veličina. Oni su vezani osnovnom masom ili glinovitim boksitom i čine prelaze između boksita i podinskih karbonatnih sedimenata.

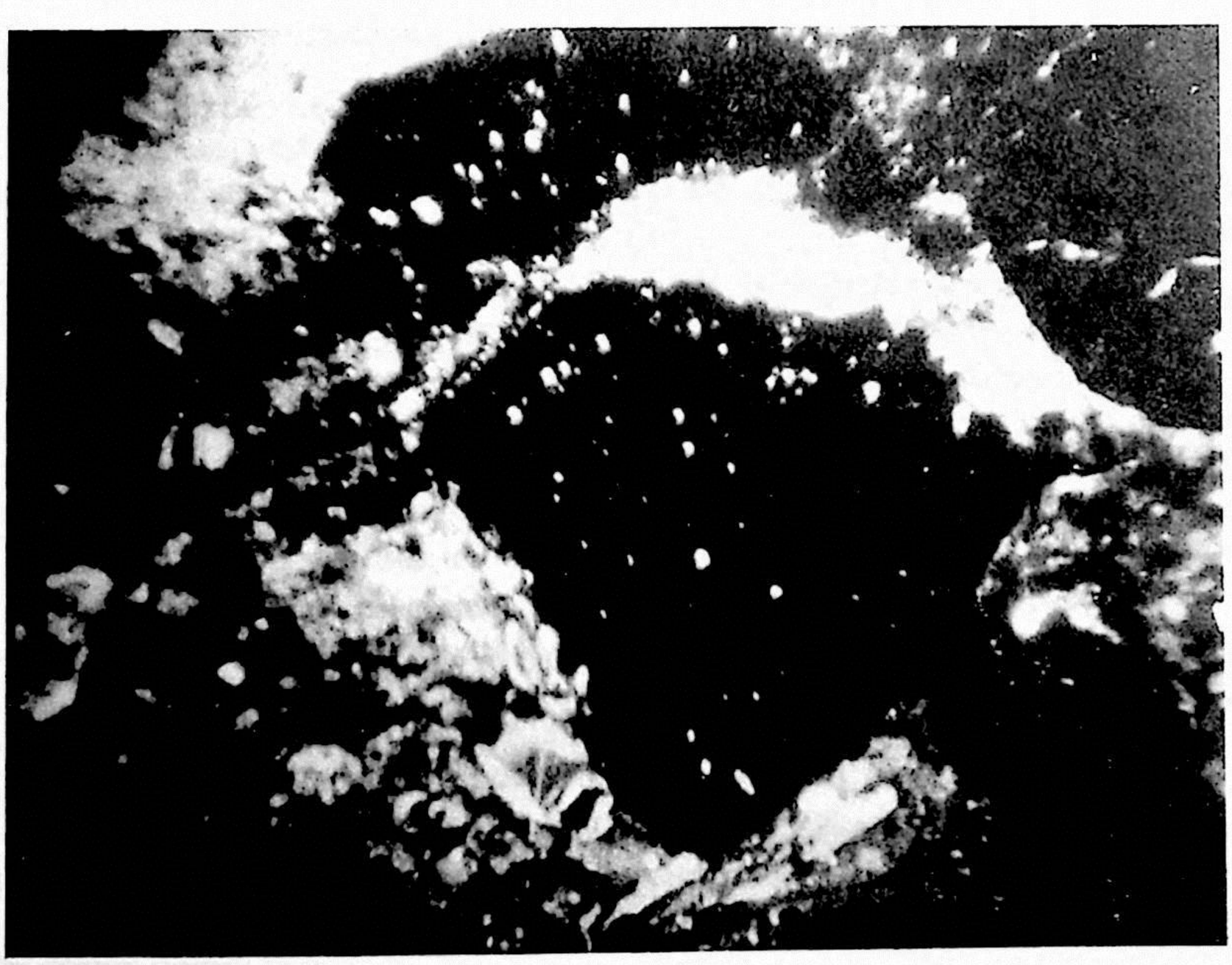
Pseudobrečasta struktura konstatovana je samo u ležištu boksita Aluge. Karakteristično je kod ove strukture da su boksiti u neposrednoj blizini groblja prožeti belim žilicama novostvorenog geloznog materijala i oni zadobijaju izgled breče.

Teksture. Teksture, mada nisu karakteristične za boksite, mogu se ipak zapaziti. Među ovim najčešće su masivne i jedre, dok se ostale ređe zapažaju.



Sl. 28. - Oolitsko - pizolitska struktura

Fig.28. - Oolitic - pisolithic texture



Sl. 29. - Pseudoporfirska struktura

Fig.29. - Pseudoporphyric texture

OSVRT NA GENEZU CRVENIH BOKSITA ZAPADNE SRBIJE

Sistematska istraživanja boksita u Srbiji su novijeg datuma, odnosno ona počinju krajem sedamdesetih godina nalaskom boksita u okolini Poćute, u širem predelu Bele Palanke i novijim istraživanjima u predelu Mačkata. Iz tih razloga dosadašnja istraživanja su imala za cilj da se pronađu nove pojave i ležišta boksita, kao i da se delimično provere i okonture novo pronađena, kako bi se dokazalo da i na teritoriji Srbije bez Pokrajina ima boksita. Nedostatak sredstava, kao i kratkoća vremena nisu dozvoljavali istraživačima da posvete veću pažnju i onim istraživanjima koja bi dala odgovor na pitanje o poreklu materijala koji su dali boksite, kao i načinu postanka istih.

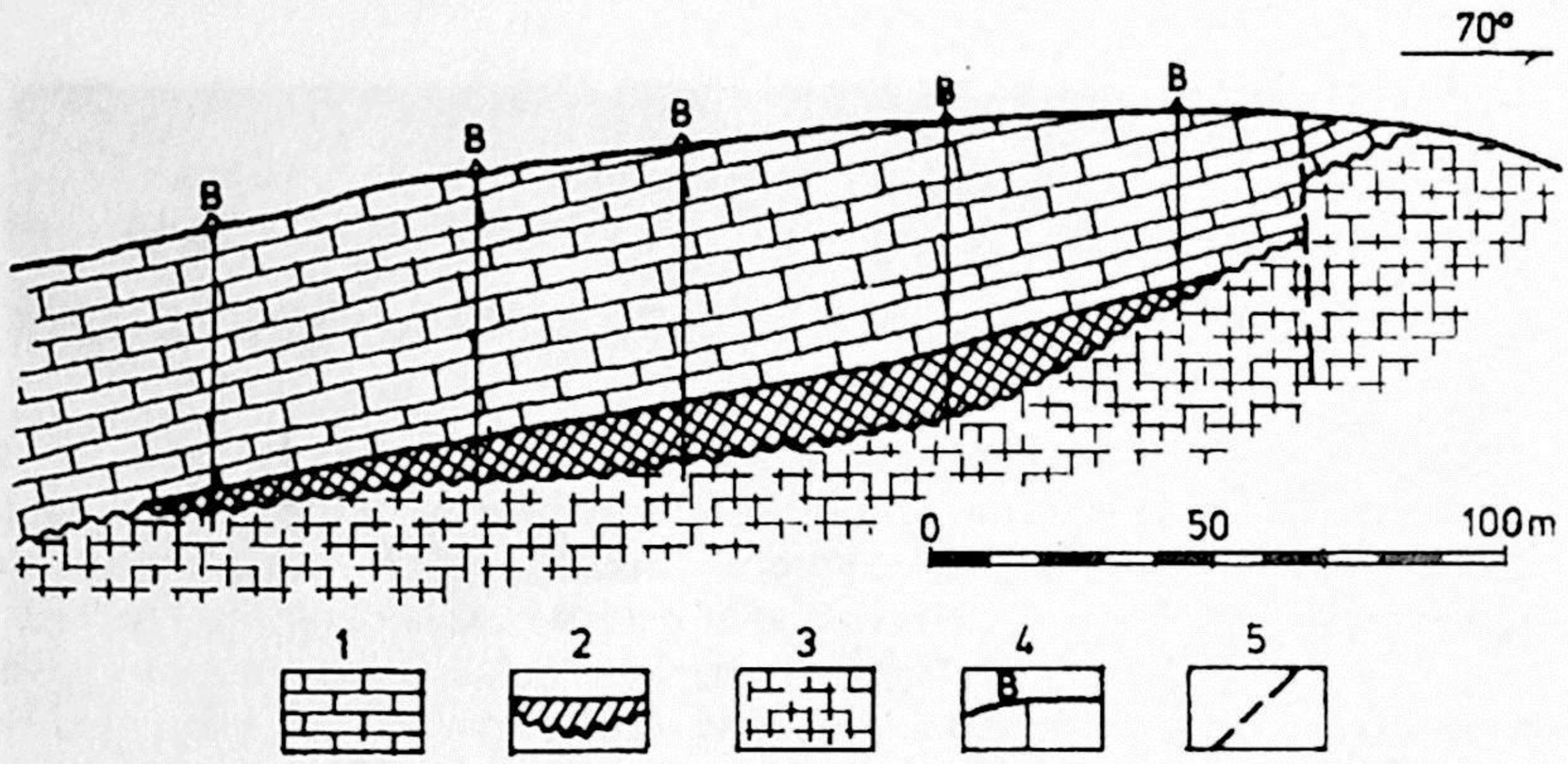
Mezozojska ležišta boksita dinarske metalogenetske provincije imaju niz zajedničkih genetskih karakteristika, jer se javljaju u karbonatnim stenama različite geološke starosti. Međutim, pojedine boksitonosne oblasti i rudni rejoni u okviru ove provincije imaju, sa metalogenetskog stanovišta i niz osobenosti i međusobnih razlika koje zahtevaju njihovo posebno izučavanje.

Boksitonosni rejoni Tare, Poćute i Mačkata pripadaju zoni unutrašnjih Dinarida koja iz istočne Bosne prelazi u zapadnu Srbiju i dalje nastavlja prema Kosovu i Metohiji, Makedoniji i Grčkoj. Ovaj region predstavlja vezu između istočne Bosne i Kosova i Metohije, te mora imati i određene specifičnosti prelaznog karaktera u boksitogenezi, obzirom da se te dve oblasti, pored sličnosti jako razlikuju među sobom. Jedna od bitnih razlika je u tome što se u Vlasenici i u zapadnoj Srbiji kao glavni hidroksid aluminijuma javlja bemit a na Kosovu dijaspor. Osim toga reč je i o stratigrafski različitim boksitima.

Ispitivanja koja su vršena poslednjih godina u zapadnoj Srbiji na boksitima doprinela su znatno, mada još uvek nedovoljno, da se nešto više sazna o genezi boksita. Danas se više zna o geološko-tektonskim odnosima u rudnim rejonima Poćute, Tare i Mačkata, o mineralnom i hemijskom sastavu boksita, kao i o koncentracijama i rasporedu mikroelemenata. To je vrlo bitno za proučavanje porekla materijala i geneze, ne samo ispitivanih boksita, već i za širi pojas unutrašnjih Dinarida. Prema tome svi podaci, sve činjenice do kojih se dolazi, kao i svi otvoreni problemi koji iz njih proističu imaju veliki značaj i veoma su indikativni za donošenje i mnogo širih zaključaka, ali zahtevaju dalja još intenzivnija istraživanja tih rejona i šire u zapadnoj Srbiji.

Na osnovu prikupljenih podataka za karstne boksite zapadne Srbije, može se zaključiti da oni predstavljaju kontinentalne tvorevine. Rudna tela obrazovana su na karbonatnim stenama tokom kopnene faze nastale posle stvaranja trijaskih sedimenata. Ova kopnena faza trajala je tokom cele donje krede, a u nekim rejonima zahvatila je i deo gornje krede. Upoređivanjem pojedinih rudnih rejona, vidi se da je dužina trajanja kopnene faze bila različita. Dužina trajanja kopnene faze, u kojoj je vršena karstifikacija podinskih sedimenata, zatim formiranje lateritskih kora, kao i složeni procesi obrazovanja ležišta su u tesnoj vezi sa kvalitetom boksita.

Vreme trajanja kopnene faze kod pojedinih boksitonosnih rejona i ležišta imalo je optimalnu veličinu i tada su stvorena najkvalitetnija ležišta boksita. Takav je slučaj sa boksitima u rudnom rejonu Poćute, gde je pronađeno najkvalitetnije ležište boksita u zapadnoj Srbiji sa dokaznim rezervama oko 900.000 tona. U ovom rudnom rejonu kopnena faza je trajala do gornjeg turona (sl.30).



Sl. 30 - Geološki profil rudnog tela br. 2
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 2. Boksit; 3. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 4. Istražne bušotine; 5. Rasedi (M. Pavlović, 1980)

Fig.30 - Geological cross section of the ore body No. 2
Upper Touronian bedded and massive bedded limestones; 2. Bauxite; 3. Ladinian massive and massive bedded limestones; 4. Exploratory boreholes; 5. Faults (After M. Pavlović, 1980)

Postanak boksita je pitanje koje su rešavali mnogi autori, ali ni do danas nema jedinstvenog mišljenja. Sva se ta mišljenja mogu svesti na nekoliko teorija, od kojih svaka ima argumente za i protiv. Rudna tela i ležišta boksita zapadne Srbije prostorno i morfološki zaležu u karbonatnoj sredini. Takav tip ležišta boksita u stručnoj literaturi se označava različito: kao boksit "mediteranskog", "geosinklinalnog", "karstnog" ili "lateritno-sedimentnog" tipa. Postanak ležišta boksita u krečnjacima zapadne Srbije dovodi se u vezu sa istim onim procesima u kojima su obrazovana i ostala ležišta Jugoslavije u takvim sredinama (A. G r u b i ć, 1975). Osnovne teškoće koje se javljaju pri tumačenju uslova postanka, odnosno geneze karstnih boksita svode se na razjašnjenje tri osnovna problema.

- izvor i poreklo materijala, odnosno vrsta matične stene koja je poslužila kao izvor boksitne materije,
- transport materijala od izvora do mesta deponovanja, i
- boksitizacija transportovanog materijala u karstnim depresijama.

Izvor i poreklo materijala

Pitanje matičnih stena iz kojih potiču aluminijum i drugi elementi, koje nalazimo u boksitima, interesovalo je sve istraživače boksita. U stručnom svetu su do danas iznete mnogobrojne teorije i hipoteze koje su sa različitim stepenom argumentovanosti pokušale da na racionalan način reše otkud potiče aluminijum za stvaranje boksita. Neke od ovih teorija su međusobno kontradiktorne, jer prihvataju samo jednu vrstu stena koja je dala materijal za stvaranje ležišta boksita. Pomenućemo samo neke teorije kao što su:

1. - **Lateritska teorija.** Po ovoj teoriji materijal potiče iz kore raspadanja formirane na različitim stenama.

2. - **Teorija tera rosa** po kojoj su matične stene od kojih nastaju boksiti isključivo krečnjaci i dolomiti. Kada su u pitanju dinarski boksiti, ova teorija imala je najviše pristalica, mada je u poslednje vreme izgubila nekadašnji primat.

3. - **Hidrotermalna teorija.** Al, Fe i Ti potiču iz alumosilikatnih stena a iznose se iz njih prilikom hidrotermalnih procesa.

4. - **Vulkanogena teorija.** Po ovoj teoriji matične stene su tufovi koji se nalaze na karbonatnim stenama.

Pri razjašnjenju pitanja iz kojih stena potiče boksitna materija, koja je poslužila kao polazna osnova za stvaranje ležišta crvenih boksita u oblasti zapadne Srbije, smatramo da treba poći od najnovijih saznanja do kojih je došao A. G r u b i ć (1976). Pomenuti autor je postavio eugeosinklinalni sedimentološki model boksitogeneze. Po ovom modelu eugeosinklinalne zone se sastoje od različitih prelaznih i bazičnih vulkanita, zatim od ultramafita i od formacija krečnjačkih sprudova i parasprudova. Najvažnije je da sve te stene treba da se nalaze jedne pored drugih, odnosno da se u blizini nalaze stene koje predstavljaju izvor materijala i sredinu deponovanja (jedne se laterizuju, druge karstifikuju). Ovakav model tipično je razvijen baš u zoni u kojoj se nalaze Zlatibor i okolina Vlasenice.

Razvijena na magmatskim stenama otkrivenim na eugeosinklinalnom grebenu lateritska kora predstavlja izvor materijala u ovom modelu. Kao fosilna, ova kora nije nikada sačuvana zbog vrlo intenzivne erozije stena u eugeosinklinalama. Poreklo materijala je alohtono i delimično paraautohtono.

Nema sumnje da boksiti istočne Bosne potiču od mineralnog materijala deponovanog iz lateritske kore raspadanja (M. R a n k o v i ć, M. Č u lj k o v i ć, 1979). U toku donje krede stvorena je na stenama Balkanskog poluostrva veoma rasprostranjena kora raspadanja, koja je pored boksita dala i oolitne rude gvožđa, ležišta nikla i drugo. Ova kora raspadanja retko je sačuvana u vidu relikata na ultrabazičnim stenama (Z. M a k s i m o v i ć, 1979).

Izostajanje stratigrafskih članova dela jure, cele donje krede i dela gornje krede u geološkom stubu ukazuje da je posle kontinuiranog stvaranja trijaskih sedimenata i dijabaz - rožnačke formacije došlo do izdizanja ovih terena i nastupanja duge kontinentalne faze koja je trajala sve do alb - cenomanske transgresije. Taj hijatus u unutrašnjim Dinaridima je bio dovoljno dug da se izvrše sve alteracije lateritskog i sialitskog tipa zavisno od klimata, količine padavina i tipa stena na kojima se stvarala kora raspadanja. Pretaložavanjem kore raspadanja u boksitonosnim rejonima Poćute, Tare i Mačkata stvaraju se ležišta boksita, a u okolini Mokre Gore dolazi do stvaranja sedimentnih ležišta niklonosnih oolitskih ruda gvožđa.

Ispitivanjem mikroelemenata u boksitima, boksitičnim glinama i glinama utvrđene su povećane koncentracije Cr, Ni, Co, V, La i Sc. Pored toga, ovi boksiti su poznati i po visokom sadržaju gvožđa. Povećani sadržaji Fe, Cr, Ni i Co ukazuju nam da potiču od materijala ultrabazičnog i bazičnog porekla. Sadržaj aluminijuma u ultrabazičnim stenama je najniži od svih magmatskih stena, pa stoga glavnina aluminijuma u boksitima vodi poreklo od drugih stena. To nesumnjivo govori i o postojanju lateritske kore raspadanja koja je formirana na stenama bogatim aluminijumom.

Delimično učešće materijala ultrabazičnog porekla u stvaranja boksita dokazano je otkrićem donjokredne kore raspadanja na ultrabazitima u neposrednoj blizini grebničkih boksita. Međutim, za poreklo aluminijuma i elemenata retkih zemalja potrebno je bilo tražiti druge matične izvore. Na platou kod sela Volujak, gde su nađeni ostaci donjokredne kore raspadanja na ultramafitima, otkriveni su i delovi kore raspadanja iste starosti na stenama dijabaz - rožnačke formacije (Z. M a k s i m o v i ć, 1979).

Ispitivanjem mineralnog sastava i sadržaja mikroelemenata u boksitima zapadne Srbije može se zaključiti da materijal koji je dao boksite potiče od različitih stena. U neposrednoj blizini boksitonosnih rejona prisutne su ultrabazične i bazične stene, zatim stene dijabaz-rožnačke formacije i druge stene koje mogu biti izvor materijala. Ispitivanje sadržaja i rasprostranjenja mikroelemenata u boksitima ukazuje nam i na različite kore raspadanja. Ovi boksiti sadrže povećane koncentracije gvožđa, hroma, nikla i kobalta koji potiču od materijala kora raspadanja formirane na ultrabazičnim stenama. Pored povećanih koncentracija datih elemenata, na ultrabazične stene ukazuje i hrom - spinel nađen u boksitima. Donjokredna kora raspadanja na ultrabazitima pronađena je na Zlatiboru. Ostaci ove kore raspadanja nalaze se između Dobroselice na severozapadu i Tavnika na jugoistoku.

Do sada je utvrđeno da su sadržaji Cr, Ni i Co znatno povećani u svim boksitonosnim rejonima zapadne Srbije, i da su sadržaji ovih elemenata niži u boksitima Poćute i Tare od onih na Mačkatu - tabela 20.

Tabela 20. (u ppm)

Rudni rejon	Ležište	Cr	Ni	Co
Poćuta	Petrovići	316	418	68
	Bakića brdo	440	1225	34
	Jasike	525	400	65
Tara	Aluge	1195	691	31
Mačkat	Trafostanica	3205	2144	131
	Bjelaci	3400	2094	93
	Vezirov potok	3088	2141	87

Ovo ukazuje na primarne koncentracije ovih elemenata u matičnim stenama, kao i na relacije količinskih odnosa pojedinih matičnih stena u ishodnom materijalu boksita. Izneseni podaci jasno ukazuju da je udeo ultrabazičnih stena, kao matičnih stena za obrazovanje ležišta crvenih boksita, bio različit u pojedinim boksitonosnim rejonima ove oblasti, pa čak i u pojedinim njihovim delovima. To znači da je stvaranje kore raspadanja na ultrabazitima počelo tek u toku donje krede.

Izgleda malo verovatno da su ultrabazične stene bile osnovni izvor aluminije, mada se ne može posve isključiti njihovo učešće u stvaranju boksita. U prilog tome govori nizak sadržaj aluminije u ovim stenama. U tom pogledu prihvatljivije je da aluminijum u ležištima boksita zapadne Srbije vodi poreklo iz kore raspadanja formirane na alumosilikatnim stenama, u kojima je sadržaj ove komponente daleko viši nego u ultrabazičnim stenama. U konkretnom slučaju to je mogla biti lateritska kora raspadanja koja se pri povoljnim klimatskim uslovima i drugim faktorima razvila tokom donje krede na stenama dijabaz-rožnačke formacije, porfiritima, škriljcima i drugim stenama sa povećanim sadržajem aluminije. Sve ove stene su prisutne u neposrednoj blizini boksitnih ležišta i u donjoj kredi su predstavljale relativno prostrano kopno. Povećane koncentracije niobijuma i cirkonijuma u boksitima i boksitičnim glinama ukazuju da je među primarnim matičnim stenama bilo i takvih koje su kiselijeg pa čak i alkalnog karaktera.

U uslovima tropske klime, sa čestim smenama sušnih i kišnih perioda i uz prisustvo pogodnih hidrogeoloških, strukturnih, paleoreljefnih, vremenskih i drugih faktora, stene su bile izložene intenzivnim fizičko-hemijskim promenama pri čemu je na

njima nastajao lateritski, odnosno alitski tip kore raspadanja. Lateritska kora raspadanja je najverovatnije, između ostalog, bila formirana i na dijabaz-rožnačkoj formaciji. Ona u zapadnoj Srbiji nije nigde konstatovana, ali je donjokredna kora raspadanja na dijabaz-rožnačkoj formaciji pronađena u neposrednoj blizini grebničkih ležišta boksita.

Na kraju treba istaći da sadržaj i distribucija mikroelemenata u boksitima, boksitičnim glinama i glinama ukazuju na matične stene različitog sastava i to:

1. silikatne stene bogate aluminijumom, koje su sadržavale elemente retkih zemalja i

2. ultrabazično-bazične stene bogate gvožđem, sa hromom, niklom i kobaltom.

Na osnovu geohemijskih proučavanja može se konstatovati da je većina ispitivanih ležišta boksita složenog porekla i nastala od različitih kora raspadanja.

Transport materijala i njegova boksitizacija

Dosadašnja izučavanja boksita u zapadnoj Srbiji ukazuju da boksitni materijal potiče iz različitih kora raspadanja. One su se u povoljnim paleoklimatskim uslovima formirale na otkrivenim stenama tokom kontinentalnih faza.

Razmatrajući neka pitanja geneze boksita u Dinaridima A. G r u b i ć (l975) navodi da, zavisno od klime i stena u podini, formirana su ovde dva osnovna tipa kore raspadanja: silikatna i lateritska kora sa autohtonim boksitom. Iz oba ova tipa kora raspadanja vode poreklo mezozojski boksiti Dinarida, ali su iz druge, lateritske kore mogli da nastanu i samim pretaložavanjem dok su, za njihovo formiranje od silikatne kore raspadanja, bile neophodne i naknadne boksitizacione promene do kojih je došlo posle redepozicije sialitskog materijala na krečnjačku podlogu.

Veza lateritskih kora raspadanja sa ležištima boksita i sam proces lateritizacije veoma je dobro proučen u svetu. Naročito su u tom pogledu poznati radovi G.I. B u š i n s k o g (1964-1975) i drugih sovjetskih geologa. Njihova ispitivanja su pokazala da boksiti SSSR lokalizovani u karbonatnim stenama vode poreklo od laterita, formiranih na alumosilikatnim stenama.

Na osnovu sadržaja i distribucije mikroelemenata može se izvesti zaključak da su u oblasti zapadne Srbije formirane različite kore raspadanja na raznovrsnim stenama koje su bile otkrivene u toku kopnenih faza:

- Lateritska kora raspadanja formirana na ultrabazičnim i bazičnim stenama, najverovatnije u donjoj kredi i

- Lateritska kora raspadanja formirana u donjoj kredi na stenama dijabaz-rožnačke formacije i drugim stenama koje su u to vreme predstavljale kopno.

Materijal iz navedenih kora raspadanja transportovan je na karstifikovanu karbonatnu podlogu na većoj ili manjoj daljini.

Oblik i daljina prenosa boksitnog materijala iz kora raspadanja na karstifikovanu karbonatnu podlogu različito tumače pristalice pojedinih genetskih pravaca o obrazovanju ležišta boksita.

G. B a r d o š š i (1981) u svojoj knjizi "Karstovie boksiti" razmatra i daljinu transporta boksitnog materijala i tom prilikom iznosi tri osnovne ideje: autohtoniju koja u svom klasičnom obliku ne prihvata nikakav transport; paraautohtoniju koja dozvoljava transport od nekoliko stotina metara do 1 km i alohtoniju gde je transport vršen na daljini od 1 do 20 km.

G.I. B u š i n s k i j (1964) smatra da u uslovima karbonatne podloge daljina celokupnog transporta materijala može da iznosi i od 30 do 40 km, kao što je to slučaj na Jamajci, ali ovj autor ističe da je to rastojanje znatno manje.

Daljina transporta boksitnog materijala iz kora raspadanja kod većine dinarskih boksita, prema A. G r u b i ć u (1975) iznosi do 10 km ali nije isključena i veća daljina s obzirom na širinu karbonatne paraplatforme u kojoj su razmeštena ova ležišta. Po istom autoru (1976), transport materijala do karstifikovane površine nije dug i odvijao se deluvijalnim i koluvijalnim procesima a ponekad i povremenim tokovima. Poreklo materijala je alohtono i delimično paraautohtono. Deponovanje materijala se vrši u suvim karstnim manjim ili većim depresijama. Neke od ovih depresija mogu biti periodično izložene ingresijama koje su vrlo kratke.

Transport materijala iz lateritske kore raspadanja do mesta deponovanja vršen je bez svake sumnje vodeno - mehaničkim putem, manjim i povremenim površinskim tokovima. Sa druge strane, uzimajući u obzir geohemijske karakteristike sistema Al_2O_3 - Fe_2O_3 - TiO_2, zatim sadržaj i međusobne osobenosti tih komponenti u ležištima boksita, nije moguće njihov postanak dovesti u vezu sa prenošenjem aluminije u vidu pravih ili koloidnih rastvora.

Većina autora slaže se da je boksitni materijal iz različitih kora raspadanja spiran i transportovan preko karbonatne podloge povremenim tokovima, koji su se formirali u toku povremenih jakih, a periodično i dugotrajnih kiša, karakterističnih za klimatske prilike koje su vladale u doba obrazovanja ležišta boksita. Olujne tropske kiše spirale su lateritski materijal iz kore raspadanja i prenosile ga dalje u vidu čvrstih čestica, a ne rastvora, putem postepenog i višestrukog premeštanja iz viših u niže delove terena do mesta njegovog krajnjeg deponovanja u ležištu.

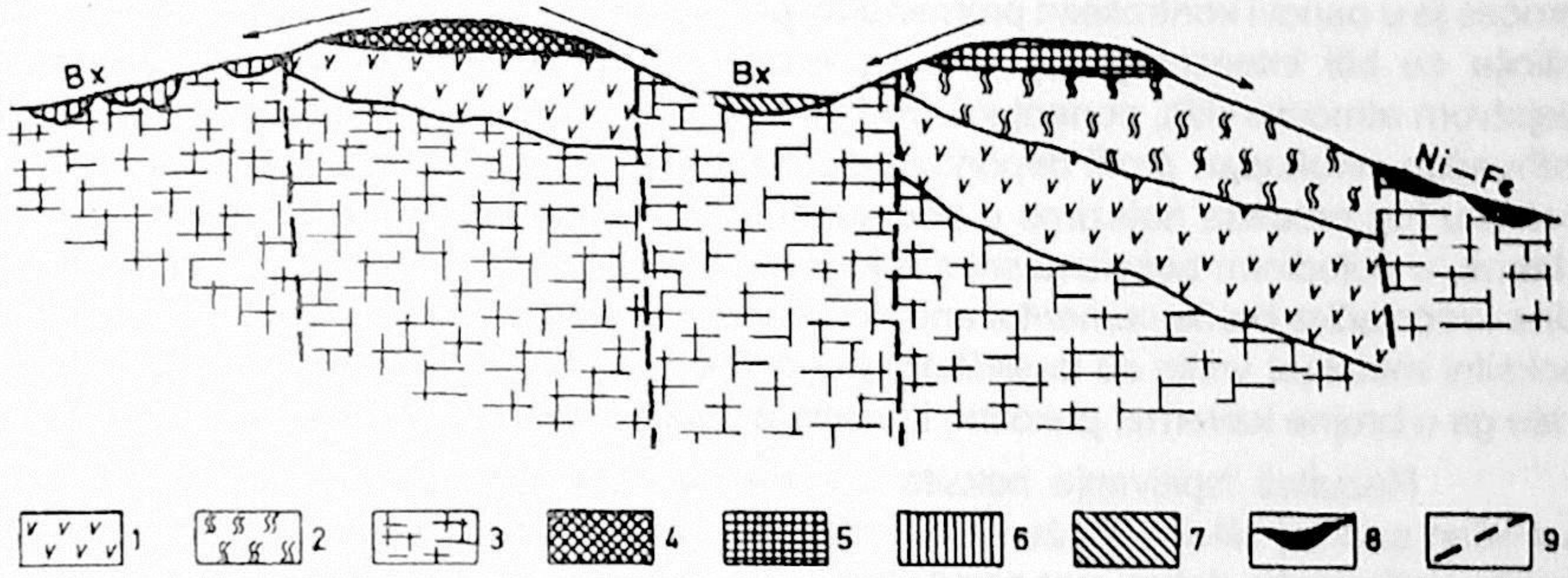
Povremeno jake, a nekada i dugotrajne kiše spirale su lateritski i glinoviti materijal sa kore raspadanja i prenosile ga dalje u vidu razne krupnoće, ali i u obliku suspenzija. U nekim slučajevima prenos materijala je bio pretežno u obliku suspenzije. Afanatičan izgled većine boksita u boksitonosnim rejonima, pored jasno izraženih oolitskih i pizolitskih struktura, jedan je od nesumnjivih dokaza suspenzijskog karaktera rastvora kojima je prenošen materijal. Činjenica da u pojedinim boksitonosnim rejonima, pa čak i u okviru istih rudnih tela, nalazimo afanatične i oolitsko-pizolitske strukture boksita, ukazuju nam na njihove složene uslove postanka. To potvrđuju i različite fizičke osobine ovih boksita (boja, tvrdina i dr.) pa i njihov mineralni sastav.

Ako pretpostavimo da su navedene strukture boksita formirane na mestu sadašnjih ležišta uz moguća lokalna pretaložavanja već formiranog boksita, onda bi i ovde transport trebao da bude u obliku suspenzije. Ovo tim pre što u okviru istog rudnog tela nalazimo afanatični i oolitsko-pizolitski boksit.

Na osnovu koncentracije a i same migracije Cr, Ni i Co, odnosno njihove korelacije, pošto nije došlo do podvajanja među njima u površinskom migracionom ciklusu može se zaključiti da boksitni materijal nije daleko transportovan od mesta stvaranja kora raspadanja. U boksitonosnom rejonu Mačkata gde koncentracije Cr dostižu do 1%, Ni do 4700 ppm i Co do 526 ppm pretpostavljamo da je transport bio relativno kratak, tj. boksitizacija se vršila u neposrednoj blizini kore raspadanja. Sadržaji ovih elemenata u boksitonosnim rejonima Poćute i Tare su daleko niži pa se može razmišljati o nešto dužem transportu matičnog materijala od kore raspadanja do mesta deponovanja na karbonatnoj podlozi.

Glinoviti materijal sa kora raspadanja razvijenih na stenama bogatih aluminijumom, koje su površinske vode spirale i deponovale u karstne oblike, sastojao se pretežno od alumosilikata. To je bio polazni materijal za stvaranje boksita kroz proces boksitizacije. U materijalu, koje su površinske vode spirale sa ultrabazičnih laterita i ispunjavale karstne

oblike, dominirali su hidratisani oksidi gvožđa. Od njih su nastale oolitne rude gvožđa, koje su u Grčkoj na više mesta deponovane na karstifikovanoj krečnjačkoj podlozi (M a k s i m o v i ć, 1974). Mešanje lateritskog materijala različitog porekla imalo je za rezultat u nekim slučajevima stvaranje gvožđevitih boksita, bogatih hromom, niklom i kobaltom. Slični fenomeni zapaženi su i kod grebničkih boksita na Kosovu i Metohiji (B. A r s i ć, 1973), kao i pojedinim ležištima na Mačkatu. Tako u ležištu Bjelaci i pojedinim delovima ležišta Trafostanica, sadržaj Fe_2O_3 dostiže vrednost do 48%, a Al_2O_3 do 45% i po svom sastavu se približavaju oolitskim rudama gvožđa ili gvožđevitim boksitima (sl. 31).



Sl. 31 - Šematizovani profil produkata kore raspadanja
1. Alumosilikatne stene; 2. Ultrabazične stene; 3. Podinski krečnjak; 4. Kora raspadanja na alumosilikatnim stenama; 5. Kora raspadanja na ultrabazičnim stenama; 6. Karstni boksiti; 7. Karstni boksiti, gvožđeviti boksiti; 8. Oolitne rude Ni i Fe, karstna ležišta Ni; 9. Rasedi.

Fig.31 - Shematic cross-section of the weathering crust products
1. Aluminosilicate rocks; 2. Ultrabasic rocks; 3. Footwall limestone; 4. Weathering crust of aluminosilicate rocks; 5. Weathering crust of ultrabasic rocks; 6. Karst bauxites; 7. Karst bauxites, ferruginous bauxites; 8. Oolitic Ni and Fe ores, karst deposits of Ni; 9. Faults.

Boksitizacija transportovanog materijala u karstnim depresijama

Boksitizacija može da se vrši na lateritskoj kori, zatim za vreme transporta a naročito posle njegovog deponovanja (A. G r u b i ć, 1976). Boksitna ležišta su koncentrisana u relativno uskim zonama. Karakteristično za eugeosinklinalni model je to da se po pravilu u njemu ne stvara više horizonata boksita. Intervali boksitogeneze su kratki, ali hijatusi mogu biti dugi, zbog brze i intenzivne erozije ovih stena (na terenima istočne Bosne u blizini Vlasenice, kao i terenima zapadne Srbije, konstatovano je da nedostaju sedimenti između gornjeg trijasa, dijabaz-rožnačke formacije i gornje krede).

Proces transformacije glinovitog, boksitnog materijala u boksit vršio se samo na materijalu koji je deponovan u karstnim oblicima. Nigde u oblasti istočne Bosne i zapadne Srbije nisu konstatovani boksiti koji su se razvili od boksitnog materijala deponovanog na nekim drugim stenama osim karbonatnim. Prema tome, za proces boksitizacije neophodna je karstna sredina. Suština ovog procesa sastojala se u ispiranju silicije i koncentrisanju aluminije, oksida gvožđa, titana, nikla i drugih elemenata u ostatku raspadanja. Međutim, najvažniji faktor u boksitizaciji je periodično dreniranje velikih količina površinske vode pod uslovima tropske ili subtropske klime kroz glinoviti materijal u karstnoj

depresiji. Ovaj materijal se nalazi iznd nivoa podzemnih voda, što utiče na efikasnije ispiranje silicije (Z. M a k s i m o v i ć, 1988).

Materijal koji je deponovan u toku kontinentalnih faza u pogodnim karstnim oblicima na prostoru zapadne Srbije pretrpeo je različit stepen boksitizacije u pojedinim boksitonosnim rejonima, pa sada imamo po kvalitetu raznovrsna ležišta crvenog boksita u ovoj oblasti. Ovaj proces se vršio na površini karstifikovanih krečnjaka dejstvom površinskih voda i može se posmatrati kao nastavak površinskog raspadanja nanetog materijala u specifičnim uslovima karstne sredine. Da bi deponovani materijal bio pretvoren u boksit neophodno je da dođe do odstranjivanja silicije iz alumosilikata. Taj proces je u osnovi kontrolisan promenama pH i količinom površinske vode. Pri obilju vode silicija će biti intenzivnije ispirana i prenošena ka karbonatnoj podlozi. Dugotrajnim dejstvom atmosferskih, ponirajućih voda u uslovima dobre drenaže, boksitizacijom je bio zahvaćen celokupan profil deponovanog materijala od površine ka nižim nivoima. Kao potvrdu tog procesa nalazimo u podrudnoj breči, neposredno u podini boksitnog sloja. Naime, u pojedinim boksitonosnim rejonima (Tara, Mačkat) neposrednu podinu boksita čine krečnjačke breče cementovane boksitnom materijom. Vode koje su cirkulisale kroz boksitni materijal vršile su desilifikaciju i odnosile sa sobom glinoviti materijal i deponovale ga u brojne kaverne, pukotine i prsline duboko ispod ležišta u njegovoj podini.

Rezultati ispitivanja boksita u zapadnoj Srbiji ukazuju mestimično na znatno povećan sadržaj silicije. Može se pretpostaviti da drenaža karbonatne podloge nije bila svuda podjednako dobra, već negde bolja a negde slabija. Takođe se može pretpostaviti da je posle završene boksitogeneze i formiranja gornjokredne povlatne serije, uticajem postrudne tektonike došlo do stvaranja različitih pukotina i prslina kojima je cirkulisala voda i naknadno vršila resilifikacija.

Sudeći po najnovijim podacima o vertikalnoj distribuciji mikroelemenata u boksitonosnom horizontu ležišta boksita oblasti zapadne Srbije, izgleda dosta verovatno da se boksitizacija odvijala i posle definitivnog odlaganja materijala iz lateritske kore raspadanja u paleokarstnim oblicima, odnosno sadašnjeg položaja ležišta. Istine radi treba naglasiti da kod manje kvalitetnih ležišta nije tako jasno izražena povećana koncentracija mikroelemenata od povlate ka podini boksitnog sloja. Iz navedenog se može zaključiti da su najverovatnije hidrogeološki faktori, pre svih nivo podzemnih voda, imali presudan uticaj na intenzitet i dostignut stepen boksitizacije deponovanog boksitnog materijala u ležištu.

Dosadašnjim ispitivanjima utvrđeno je da centre oolita čine po pravilu minerali gvožđa: hematit, magnetit, pirit ili odlomci ranijih metaličnih oolita. Vrlo retko je to kvarc. Ooliti i pizoliti su različitih dimenzija, od mikroskopskih veličina pa do 15 - 20 mm. Krupniji ooliti i pizoliti predstavljaju grupisane sitne oolite. Ooliti, odnosno pizoliti sa više koncentričnih prstenova ukazuju kako na prekide u boksitizaciji, tako i na promene u hemizmu samog rastvora. U ispitivanim boksitima, u najvećem broju slučajeva, oni su posle prekida formirani u istom smislu, što govori da prekid najverovatnije nije bio dug, te da nije došlo do bitnih promena u hemizmu boksitnog mulja. Znatno se ređe zapaža da je prvobitno hematitski oolit sa više pojaseva ponovo narastao u drugom hemijsko-mineralnom smislu, odnosno da su formirani bemitsko-kaolinitski pojasevi.

U pojedinim kaolinitsko-bemitskim boksitima zapaženo je da su izvesni delovi više glinoviti od ostalih. Pošto se zapaža i tečenje koloidne mase može se opravdano predpostaviti da je to redeponovani boksit izložen novim uslovima vodene sredine i ponovnoj boksitizaciji. Težnja ka paralelizaciji oolitnih i pizolitnih formi se može dovesti u vezu sa pritiscima koje je vršila povlatna serija, kao i dejstvom tekstonskih pokreta u dijagenetskom ciklusu, pa čak i nedovoljno očvrsloj masi.

O alkalnosti sredine u kojoj se vršila boksitizacija govore sadržaji Cr, Ni i Co i njihovi međusobni odnosi. Obzirom da se u uslovima boksitizacije dati elementi koncen-

trišu pri pH većem od 6 mogu indirektno ukazati na alkalnu sredinu. Najverovatnije je to slučaj i ovde jer je pored visokih koncentracija ovih elemenata, deponovanje i boksitizacija vršena na karbonatnoj alkalnoj podlozi karstifikovanog trijaskog krečnjaka.

Dosadašnjim ispitivanjima je utvrđeno, bez obzira na sličnosti ispitivanih boksitonosnih rudnih rejona Poćute, Tare i Mačkata u mineralno - hemijskom i geohemijskom karakteru, da među njima postoje i određene razlike. Tako su po našem mišljenju među sobom mnogo sličniji boksiti Poćute i Tare, nego boksiti Mačkata. Zbog nedovoljne istraženosti ovih boksitonosnih rejona, potrebno je u narednoj fazi istraživanja posvetiti veću pažnju sa gledišta geneze boksita pa da se tek tada donesu definitivni zaključci.

OCENA PERSPEKTIVNOSTI ZAPADNE SRBIJE NA CRVENE BOKSITE

U zapadnoj Srbiji do sada je registrovano nekoliko desetina pojava i ležišta boksita u tri boksitonosna rejona i to: u boksitonosnom rejonu Poćute tridesetak, boksitonosnom rejonu Tare šest i u boksitonosnom rejonu Mačkata desetak (prilog 1). Međutim, treba imati u vidu da jedan veći broj manjih pojava boksita nije prikazan, ili je njih više objedinjeno u jednu lokalnost.

Geološka proučenost, obim i intenzitet do sada izvedenih geološko-istražnih radova veoma su različiti u pojedinim boksitonosnim rejonima, što predstavlja teškoću prilikom njihovog metalogenetskog proučavanja i ocene perspektivnosti. Dosadašnja geološka proučavanja ovih terena bila su usmerena uglavnom na pronalaženje novih pojava i ležišta boksita, kao i delimičnu proveru i okonturavanje već pronađenih boksitnih rudnih tela.

Značajnija i obimnija geološka proučavanja ovih terena, vezana za boksite, započeta su 1978. godine u boksitonosnom rejonu Tare i Poćute, a nastavljena 1981. godine u boksitonosnom rejonu Mačkata na osnovu koncepcije koju je postavio A. G r u b i ć (1976). Sistematskim istraživanjima boksita u zapadnoj Srbiji potvrđene su ranije poznate pojave boksita na Tari, a pronađeno je i niz novih u boksitonosnim rejonima Poćute i Mačkata. Ovi radovi su uneli više svetla o poznavanju boksita ove oblasti, a doprineli su tome da se skine sumnja da u Srbiji van autonomnih pokrajina nema boksita.

I pored svega rečenog, sistematska istraživanja treba nastaviti, kako u već poznatim boksitonosnim rejonima, tako i u ostalim delovima perspektivne zone unutrašnjih Dinarida, koja pripada zapadnoj Srbiji. Ovim istraživanjima potrebno je pronaći nova i kvalitetna ležišta boksita. Osim toga, nameće se potreba specijalističkih geoloških istraživanja ove oblasti i posebno pojedinih njenih rudnih rejona, kako bi se postigla veća racionalnost i ekonomičnost istraživanja. Ta specijalistička istraživanja odnose se na paleogeografska, strukturno-geološka, geohemijska, mineraloška, kao i proučavanje drugih indikatora i pokazatelja kojima treba da se razjasne složeni geološki procesi obrazovanja ležišta, što predstavlja osnovu za ocenu potencijalnosti zapadne Srbije u pogledu boksitonosnosti.

Stepen istraženosti ove oblasti sa stanovišta izvedenih geološko-istražnih radova i pronađene pojave i ležišta boksita su različiti u pojedinim boksitonosnim rejonima. U osnovi stepen istraženosti je nizak u odnosu na veličinu oblasti zapadne Srbije i njenu potencijalnost. Boksitonosni rejoni Tare, Mačkata i Poćute su delimično istraženi, ali najveći deo perspektivne zone unutrašnjih Dinarida zapadne Srbije je ostao neistražen.

Obim istražnih radova, u početku istraživanja, bio je uslovljen materijalnim mogućnostima. Zbog toga su ovako ograničena finansijska sredstva bila usmerena na istraživanje najperspektivnijih lokaliteta. Iz ovih razloga dosadašnjim istražnim radovima zahvaćeni su samo mali, najperspektivniji prostori.

Prema stepenu istraženosti rudni rejoni i ležišta crvenog boksita u zapadnoj Srbiji mogu se grupisati:

- delimično istraženi boksitonosni rejoni i

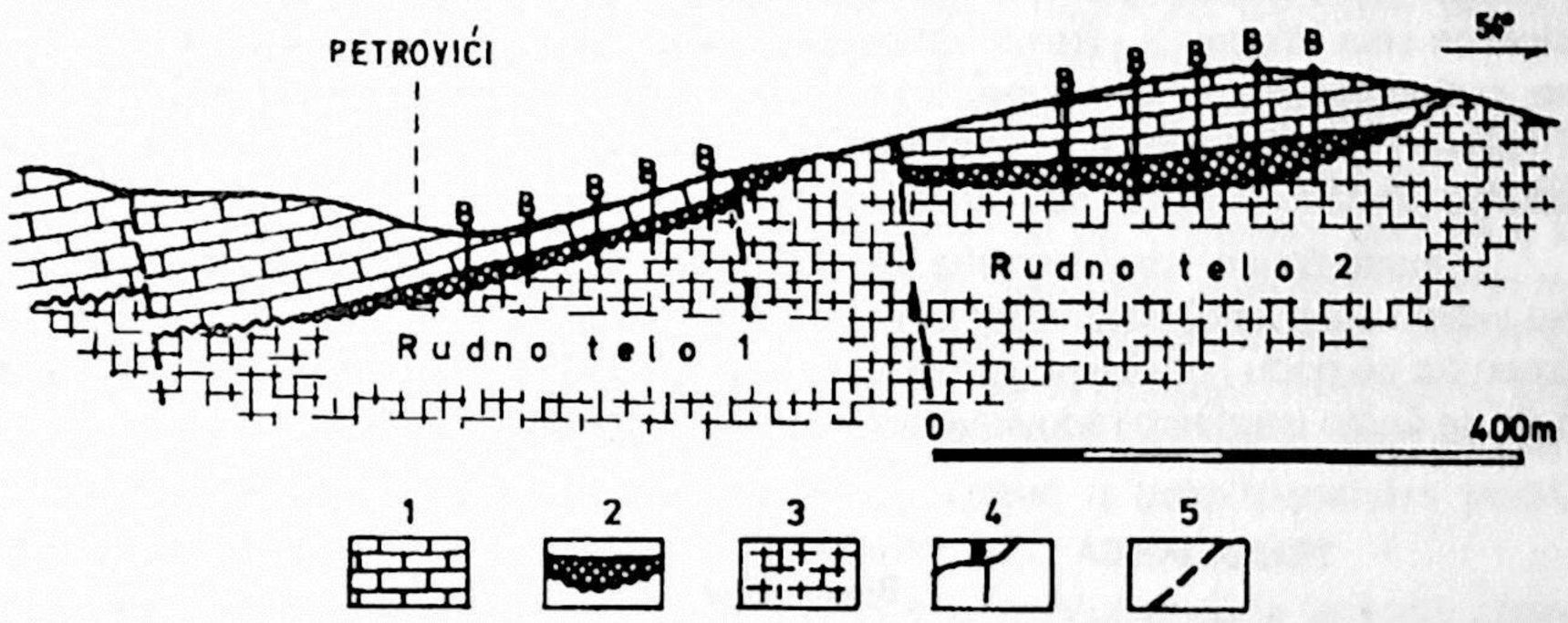
- neistraženi perspektivni tereni.

Ovako razvrstavanje prema stepenu istraženosti bazirano je na obimu do sada izvedenih istražnih radova: geološka istraživanja, geofizička ispitivanja, istražno bušenje i rudarski radovi (raskopi i šahte).

Delimično istraženi boksitonosni rejoni

U perspektivnoj zoni unutrašnjih Dinarida na teritoriji zapadne Srbije pojave i ležišta boksita za sada su poznate u okolini Valjeva, na planini Tari i u širem predelu Mačkata, zbog čega su i istraživanja bila usmerena na ove boksitonosne rejone.

Boksitonosni rejon Poćute je za sada najistraženiji. Pronađeno je tridesetak pojava i ležišta boksita. U njegovom centralnom delu, u zaseoku Petrovići, pronađena su najveća i najkvalitetnija rudna tela boksita (sl. 32).



Sl. 32. - Geološki profil ležišta boksita Petrovići
1. Slojeviti i bankoviti krečnjaci gornjeg turona; 2. Boksiti; 3. Masivni i bankoviti krečnjaci ladinika; 4. Istražne bušotine; 5. Rasedi (po podacima B.Arsića, D. Podunavca).

Fig.32. - Geological cross section of the Petrovići bauxite deposit
1. Upper Touronian bedded and massive bedded limestones; 2. Bauxite; 3. Ladinian massive and massive bedded limestone; 4. Exploratory boreholes; 5. Faults (After B. Arsić, D. Podunavac).

Njihove najvažnije karakteristike date su u prikazu ležišta i pojava boksita. Ovde treba samo istaći da je ležište Petrovići detaljno istraženo i da su okonturena dva rudna tela sa verifikovanim rezervama A + B kategorije od oko 900.000 tona kvalitetnog boksita. Ostali delovi rudnog rejona, a pogotovu ležišta Bakića brdo i Jasike, su nedovoljno istraženi.

U boksitonosnom rejonu Tare, dosadašnjim istražnim radovima registrovano je više pojava boksita i njegove indikacije. Istraživanje ovog rudnog rejona, kao prvo registrovanog, vršeno je različitim intenzitetom poslednjih tridesetak godina, Porast obima radova i kompleksnost primenjivanih metoda istraživanja i ispitivanja naročito su izraženi u periodu 1978 - 1981. godine. To je vezano za početak sistematskog istraživanja boksita u Srbiji.

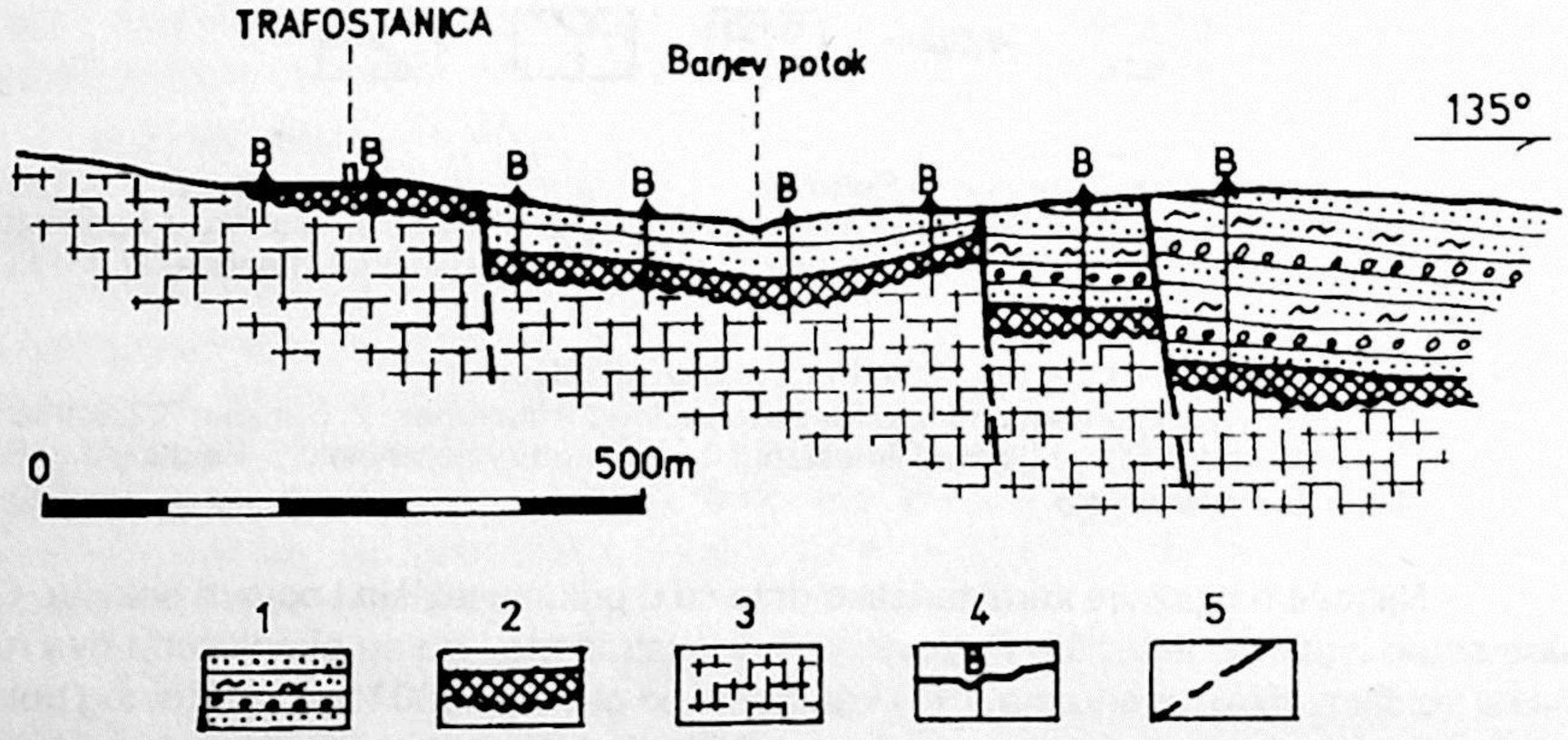
Najznačajnije i do sada najbolje proučene pojave boksita na planini Tari nalaze se u zaseoku Aluge. Na ovoj lokalnosti, istražnim radovima, grubo je okontureno jedno manje ležište, dok je drugo samo nabušeno ali nije okontureno. Boksiti se javljaju u vidu

nepravilnih sočivastih rudnih tela sa rezervama od nekoliko stotina hiljada tona. Nalaskom boksita 1981. godine u širem predelu Mačkata istraživanja na Tari su potpuno neopravdano prekinuta. Nastavak istraživanja usledio je tek 1985/86. godine, ali su odvojena skromna sredstva, koja su bila dovoljna samo za izradu geološke karte 1:10.000 na najperspektivnijem delu terena. Po završetku ovih radova istraživanja su potpuno prekinuta, tako da obim i vrsta do sada izvedenih radova su takvi da se na osnovu njih ne može sa pouzdanošću govoriti o boksitonosnosti ovog rudnog rejona.

Prospekcijom terena južno od Užica, u širem predelu Mačkata, 1981. godine po prvi put su otkrivene značajne pojave i ležišta boksita u zapadnoj Srbiji. Boksitonosni rejon Mačkata po geološkim karakteristikama ležišta je najznačajniji rudni rejon cele oblasti. Ovde su otkrivena najveća ležišta crvenog boksita u ataru sela Nikojevići, Skržuti i Ravni.

To je ujedno, posle rudnog rejona Tare, do sada najmanje istraživan rejon, obzirom da je najkasnije otkriven. Geološkim istraživanjima izdvojen je perspektivan prostor od oko 30 km^2 gde se mogu očekivati ležišta boksita. Kompleksnim geološko-geofizičkim ispitivanjima izdvojen je najperspektivniji teren površine oko 10 km^2 na prostorima sela Nikojevići - Ravni. Primenom kompleksnih geofizičkih metoda (geoelektrične, radiometrijske, emanacione), koje su bazirane na dobroj geološkoj podlozi, a zatim i zahvaljujući metalogenetskoj povoljnosti ovog rudnog rejona istražni radovi, uglavnom strukturno-istražno bušenje, dali su veoma povoljne rezultate.

Dosadašnjim istraživanjima konstatovano je da se ležišta boksita javljaju u obliku velikih sočivasto - slojevitih rudnih tela. Prostiranje boksita ispod povlatnih krednih sedimenata po padu i pružanju utvrđeno je na velikom rastojanju od otkrivenih izdanaka, tako da se često istražnim radovima nije ni izašlo iz boksita (sl. 33).



Sl. 33. - Geološki profil ležišta boksita Trafostanica
1. Konglomerati, peščari i gline alb - cenomana; 2. Crveni boksiti; 3. Krečnjaci i dolomiti ladinik - karna; 4. Istražne bušotine; 5. Rasedi.

Fig.33 - Geological cross section of the Trafostanica bauxite deposit
1. Albian - Cenomanian conglomertes, sandstones and clays; 2. Red bauxites; 3. Ladinian - Carnian limestones and dolomites; 4. Exploratory boreholes; 5. Faults

Kvalitet boksita u rudnom rejonu Mačkata je različit. Postoje i delovi ležišta boljeg kvaliteta. Ipak, prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, preovlađuju nisko kvalitetni boksiti. Kada se ima u vidu da su istraživanja obavljena na manjem prostoru ovog perspektivnog rudnog rejona, kao i to da su prisutni delovi ležišta sa kvalitetnim

boksitom, onda se može smatrati da raspolažemo važnim pokazateljima njihove geološko-ekonomske vrednosti.

U boksitonosnom rejonu Mačkata istraživanja su prekinuta 1987. godine, bez obzira što je ovo jedan od najperspektivnijih rudnih rejona. Istine radi treba naglasiti da su 1988. godine vršena istraživanja od strane rudnika boksita Vlasenica, ali nam ti podaci nisu dostupni, jer ne postoji izveštaj o tim radovima.

Neistraženi perspektivni tereni

Prostorno najveći deo perspektivne zone unutrašnjih Dinarida zapadne Srbije, sa aspekta boksitonosnosti se može smatrati neistraženim. Osim boksitonosnih rejona Tare, Poćute i Mačkata u ostalim delovima zone nisu vršena nikakva sistematska istraživanja. Samo se mestimično radilo izvan boksitonosnih rejona i to uglavnom na pretpostavkama istraživača da bi se tu mogli očekivati boksiti. Izveden je manji obim prospekcijskih radova i raskopavanja, ali nisu dobijeni najvažniji geološki podaci pa se i ovi tereni mogu smatrati neistraženim. U narednom periodu potrebno je na ovim prostorima, koji se ocene kao perspektivni, izvršiti geološku prospekciju, a kasnije, ukoliko se pronađu boksiti primeniti uobičajenu metodologiju za ova istraživanja.

Opšte je poznata stvar da se u istočnoj Bosni i zapadnoj Srbiji boksiti javljaju u stratigrafskoj praznini trijaskih krečnjaka i gornjokrednih sedimenata. Međutim, ne treba zaboraviti činjenicu da su izvesni delovi terena, koji su na Osnovnoj geološkoj karti izdvojeni kao miocenski sedimenti zbog njihove slabe dijageneze, a da su to ustvari slabo vezani bazalni klastiti gornje krede, koji čine neposrednu povlatu boksita. Pored toga, boksite možemo očekivati i u paleokarstnim udubljenjima na trijaskim krečnjacima, koji su delimično erodovani ili su sa njih odneti povlatni sedimenti tako da su sad pod tanjim humusnim pokrivačem. Za ovo postoje brojni primeri u boksitonosnom području Vlasenice, nešto manje na Tari i u predelu Mačkata.

Na osnovu svega napred iznetog nameće se zaključak da je teritorija zapadne Srbije nedovoljno istražena. Zbog toga je potrebno geološkim istraživanjima obuhvatiti terene između boksitonosnog rejona Tare i Mačkata, južno od boksitonosnog rejona Mačkata prema Kosovu i Metohiji, širem predelu Kokinog Broda, istočno i jugoistočno od Poćute i terene istočno od Koviljače.

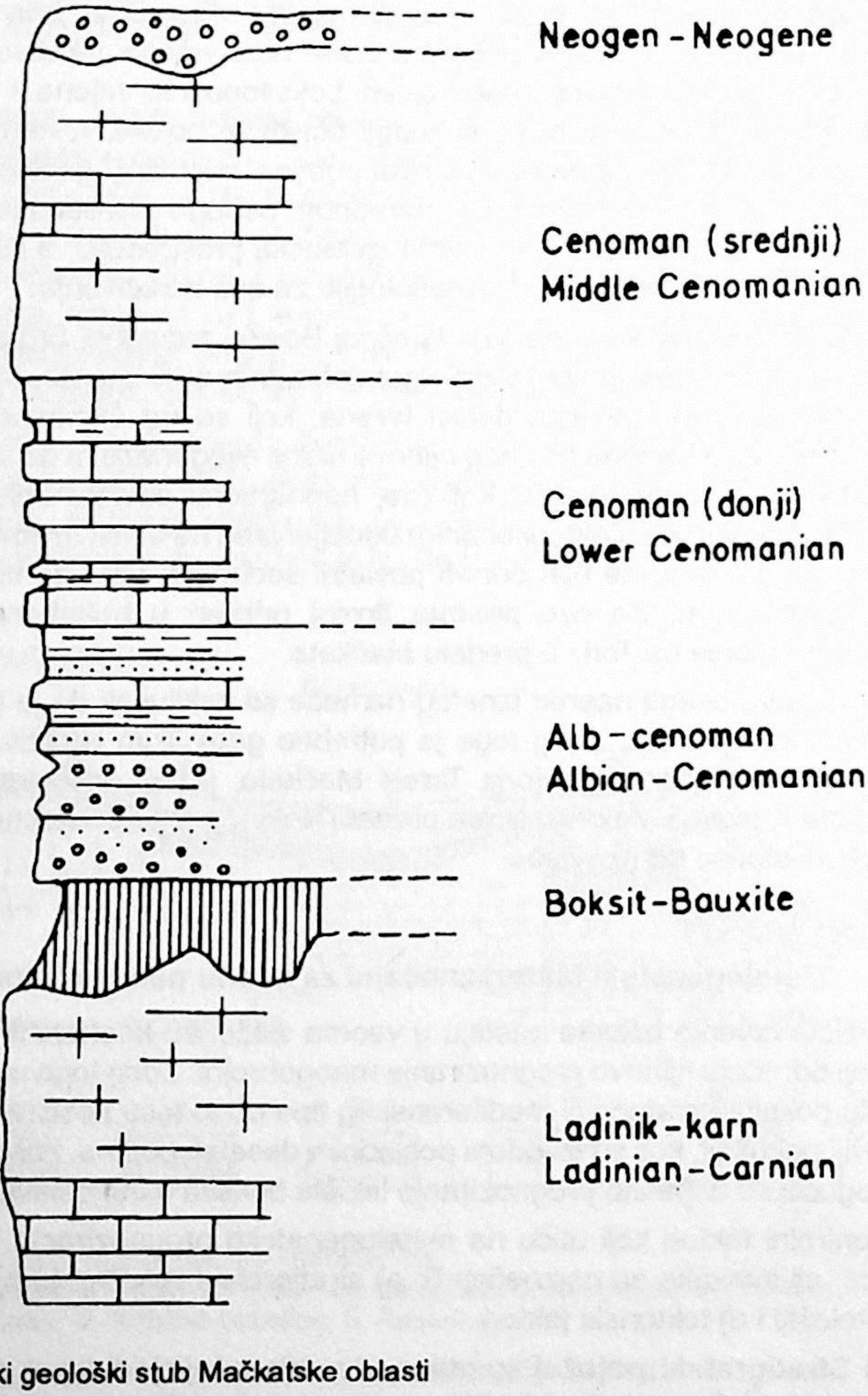
Metalogenetski faktori značajni za ocenu perspektivnosti

Ležišta crvenih boksita nastaju u veoma složenim kopnenim uslovima tako da su faktori koji određuju njihovo prognoziranje mnogobrojni. Zbog toga u domenu prognoziranja ležišta boksita karstnog ili mediteranskog tipa dugo nisu postizani značajniji rezultati. Tek noviji pokušaji, koji su izvođeni poslednjih desetak godina, zasnovani na naučnoj osnovi omogućili su uspešno prognoziranje ležišta boksita u Jugoslaviji i Srbiji.

Kontrolni faktori koji utiču na metalogenetsko prognoziranje ležišta boksita su mnogobrojni, ali svakako su najznačajniji: a) stratigrafski položaj; b) paleogeografski; c) paleoklimatološki i d) tektonski faktori.

a) **Stratigrafski položaj** spada među najznačajnije faktore pri prognoziranju i oceni perspektivnosti pojedinih oblasti. To su terenski istraživači zapazili još davno i zbog toga se ovom faktoru posvećuje posebna pažnja. Boksiti zapadne Srbije pripadaju karstnom tipu i nastali su zapunjavanjem karstnog paleoreljefa u krečnjacima. U stratigrafskom smislu boksiti ove oblasti leže preko paleokarstifikovanih trijaskih krečnjaka a prekriveni su gornjokrednim sedimentima. U tom pogledu oni su potpuno identični sa boksitima okoline Vlasenice u istočnoj Bosni.

U podini boksita javljaju se sivi i svetlosivi pretežno kristalasti i prekristalisali trijaski krečnjaci. Krečnjaci su ispucali, kavernozni, mestimično silifikovani i ispunjeni crvenomrkom boksitičnom materijom. U većini slučajeva neposrednu podinu boksita predstavljaju krečnjačke breče cementovane glinovitim boksitima. Debljina ovih breča kreće se od 0,5 - 4,0 m. U zavisnosti od erozionih procesa i tektonskih pokreta, koji nisu bili podjednaki u pojedinim boksitonosnim rejonima, starost podinskih trijaskih krečnjaka nije svuda ista. U boksitonosnom rudnom rejonu Poćute krečnjaci pripadaju ladinskom katu, rudnom rejonu Tare najnižim nivoima karnijskog kata, dok u rejonu Mačkata trijaski krečnjaci odgovaraju srednjem do gornjem trijasu, odnosno ladinskom i karnijskom katu.



Sl. 34. - Šematski geološki stub Mačkatske oblasti

Fig.34. - Schematic geological column of the Mačkat area (A. Grubić, S. Timotijević, 1983)

Neposredna krovina boksita je dosta heterogenog sastava i razlikuje se kako po sastavu tako i po starosti u pojedinim rudnim rejonima. U boksitonosnom rejonu Poćute povlata boksita predstavljena je sprudnim krečnjacima gornjeg turona. To su pretežno slojeviti, ređe bankoviti krečnjaci sa mestimičnim pojavljivanjem laporovitih ili slabo pesk-

ovitih sedimenata, stvaranih u plitkovodnoj sredini. U nižim delovima, bušenjem su utvrđeni proslojci uglja i ugljevitih glina. Najviši slojevi ovog krečnjačkog paketa odgovaraju senonu.

Za razliku od Poćute, u rudnom rejonu Tare neposredna povlata boksita predstavljena je krečnjacima, peščarima, raznobojnim peskovitim glinama i glinama, ređe konglomeratima. Na osnovu mikropaleontoloških ispitivanja ovi sedimenti po starosti pripadaju gornjoj kredi, odnosno cenomanu.

Neposredna povlata boksita u rudnom rejonu Mačkata je dosta heterogenog sastava. Predstavljena je gornjokrednim klastičnim sedimentima u čiji sastav ulaze uglavnom slabo vezani raznobojni sitnozrni peščari, kvarcni konglomerati, alevroliti, gline i sasvim retko, u najvišim horizontima, retki proslojci peskovito laporovitih krečnjaka (sl. 34).

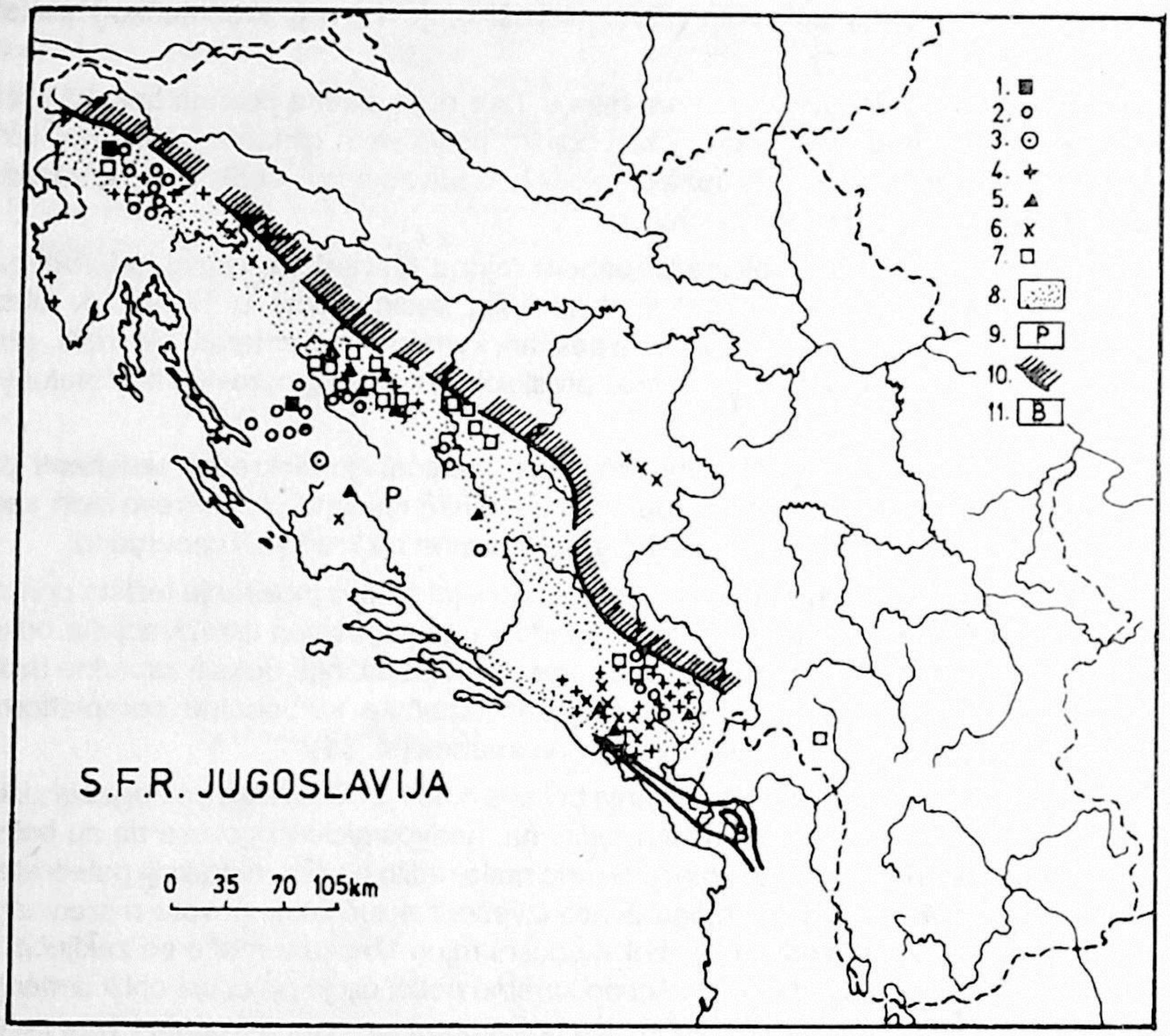
Na osnovu paleopalinoloških ispitivanja klastični gornjokredni sedimenti pripadaju najnižim delovima cenomana, pa čak i završnim nivoima alba. Preko ovih sedimenata kontinuirano se razvijaju slojeviti, bankoviti i masivni krečnjaci cenomana.

b) **Paleogeografski faktori** su veoma značajni za prognoziranje ležišta crvenih boksita, kao i odgonetanja njihove geneze. Međutim, dosadašnjim istraživanjima boksitonosnih rejona ovom problemu nije posvećivana posebna pažnja. Boksiti zapadne Srbije se nalaze u zoni unutrašnjih Dinarida, ali izvan dinarske karbonatne paraplatforme (A. G r u b i ć, 1975), pa se kao takvi moraju i posmatrati (sl. 35).

Na osnovu dosadašnjih istraživanja boksita, kao i proučavanja paleogeografskih prilika ležišta u pojedinim boksitonosnim rejonima, nedvosmisleno govore da su boksiti isključivo kontinentalne tvorevine. I mada se vrlo malo radilo na rekonstrukciji paleoreljefa u doba stvaranja boksita, ipak se mogu doneti izvesni zaključci koji govore o sredinama deponovanja boksitnog materijala. Za boksitonosni rejon Mačkata može se zaključiti da je oblast deponovanja bila jedno zakaršćeno karstno polje, čiji je prvobitni oblik izmenjen tektonskim i erozionim procesima. Što se tiče boksitonosnog rejona Poćute i Tare paleogeografske prilike se donekle razlikuju od Mačkata. Naime, sudeći po veličini ležišta, koja su pronađena u ovim boksitonosnim rejonima, sredine u kojima su se taložili boksiti bile su znatno manjih dimenzija.

Stvaranje boksita vezano je za hijatus koji je nastupio posle kontinuiranog stvaranja trijaskih i jurskih tvorevina i početka taloženja gornjokrednih sedimenata. Pronađeni boksiti nalaze se u okolini Poćute, na planini Tari i širem predelu Mačkata. Oni se javljaju u istom stratigrafskom nivou, koji je za sada jedino poznat u zapadnoj Srbiji i susednim terenima istočne Bosne. Crveni boksiti Tare i Mačkata nalaze se u istočnom, odnosno jugoistočnom produženju zone u kojoj su smešteni vlasenički boksiti. Boksitonosni rejon Poćute nalazi se severoistočno od ove zočne, odnosno u podrinjsko-valjevskoj zoni. Oni imaju i identičan položaj u geološkom stubu, mada između ove dve pomenute zone ima i manjih razlika.

U ovim zonama, pa i šire u zapadnoj Srbiji, krajem jure nastaje prekid u sedimentaciji i dolazi do izdizanja pojedinih delova terena, kada nastupa duža kontinentalna faza. Na ovim terenima ne postoje nikakvi podaci koji bi ukazivali na sedimentaciju za vreme cele donje krede. To je period kopnene faze u kome dolazi do intenzivnog raspadanja ultrabazičnih, bazičnih i drugih stena pod uslovima tople suptropske klime, kada se stvaraju značajne lateritske kore raspadanja. Dok se na jednoj strani obrazuju lateritske kore, na drugoj strani, u isto vreme dolazi do karstifikacije trijaskih karbonatnih sedimenata i stvaranja pogodnih depresija za taloženje boksitnog materijala.



Sl. 35. - Paleogeografsko rasprostranjenje boksita na dinarskoj karbonatnoj paraplatformi. Legenda: 1. Boksiti srednjeg trijasa; 2. Boksiti između ladinskog i karnijskog kata; 3. Boksiti između gornjeg trijasa i lijasa; 4. Jurski boksiti; 5. Donjokredni boksiti; 6. Srednjokredni boksiti; 7. Gornjokredni boksiti; 8. Obodna zona paraplatforme; 9. Srednji deo paraplatforme; 10. Severoistočna granica paraplatforme; 11. Budvanski trog (A. Grubić, 1975).

Fig.35. - Paleogeographical distribution of the Mesozoic bauxites on the Dinaric Carbonate Paraplatform.
Explanation: 1. Middle Triassic bauxites; 2. Bauxites between Ladinian and Carnian layers; 3. Bauxite between Upper Triassic and Liassic; 4. Jurassic bauxites; 5. Lower Cretaceous bauxitets; 6. Middle Cretaceous bauxite; 7. Upper Cretaceous bauxites; 8. Rim of the Paraplatform; 9. Central parts of the Paraplatform; 10. North - Eastern limit of the Dinaric paraplatform; 11. Budva - Cukali trough (A. Grubić, 1975)

Kontinentalna faza je trajala sve do alb-cenomanske transgresije. Alb-cenomanskom transgresijom ovi tereni su zaplavljeni plitkim morem, i tada se u njima talože klastični i drugi sedimenti. Pretaložavanjem kore raspadanja u boksitonosnim rejonima Poćute, Tare i Mačkata stvaraju se ležišta boksita, a u okolini Mokre Gore dolazi do stvaranja sedimentnih ležišta niklonosnih oolitskih ruda gvožđa u bazi gornje krede.

c) **Paleoklimatski faktori** su u tesnoj vezi sa paleogeografskim rasprostranjenjem ležišta boksita. Dosadašnjim radovima, ovim kao i drugim specijalističkim ispitivanjima, nije posvećivano dovoljno pažnje pa se o njima relativno malo zna.

O paleoklimatskim prilikama zapadne Srbije u mezozoiku, pogotovu o područjima gde su formirani lateriti i ležišta boksita se vrlo malo zna. Lateriti se najverovat-

nije formiraju u uslovima tropske klime sa čestim i naglim smenama kišnih i sušnih perioda, kao i velikim temperaturnim razlikama. Za vreme donje krede vladali su ovakvi uslovi na čitavom Balkanskom poluostrvu i tada su formirane značajne kore raspadanja, koje su pored boksita dale i oolitske rude gvožđa, ležišta nikla i dr. Zbog toga bi u narednom periodu trebalo posvetiti pažnju i ovim izučavanjima sa ciljem što boljeg upoznavanja uslova pod kojima su nastala ležišta boksita, pravilnijeg usmeravanja daljih istraživanja i ocene perspektivnosti.

d) **Tektonski faktori** su takođe važni, ali ne toliko kao prethodni, za uspešno prognoziranje ležišta boksita. Kakvi su bili tektonski uslovi u doba stvaranja boksitnih ležišta, danas se teško može utvrditi. Postoje indicije da je prerudna tektonika bila veoma intenzivna i od uticaja na oblikovanje reljefa, odnosno izdizanja i spuštanja pojedinih delova terena. Usled spuštanja terena došlo je početkom gornje krede do transgresije, kada su taloženi plitkovodni sedimenti koji čine povlatu boksitima. Ne može se sa pouzdanošću utvrditi neki bitniji uticaj ovih pokreta na današnji raspored boksita.

Postrudna tektonika, odnosno današnji strukturni sklop, boksitonosnih rudnih rejona predstavlja jedan od bitnih faktora u rasporedu ležišta boksita. Duž ovih raseda, kod većine rudnih rejona, dolazilo je do spuštanja pojedinih blokova gde su od erozije sačuvani mlađi gornjokredni sedimenti i boksitna rudna tela. Skoro sva ležišta i pojave boksita nalaze se uz veće rasede ili u neposrednoj blizini. Tako je na primer, duž aluškog raseda i mitrovačkog raseda, u rudnom rejonu Tare, došlo do spuštanja zapadnog bloka duž kojih su sačuvani gornjokredni sedimenti i boksiti. Osim toga, rasedima su u znatnoj meri poremećena i sama ležišta boksita pa su pojedini delovi izdignuti do površine terena, dok su drugi spušteni. Ta vertikalna pomeranja ponekad iznose i preko sto metara (ležište Trafostanica). Zbog toga su veći rasedi, duž kojih su sačuvani gornjokredni sedimenti, bili jedan od glavnih pokazatelja pri istraživanju boksita.

Prognozna karta zapadne Srbije

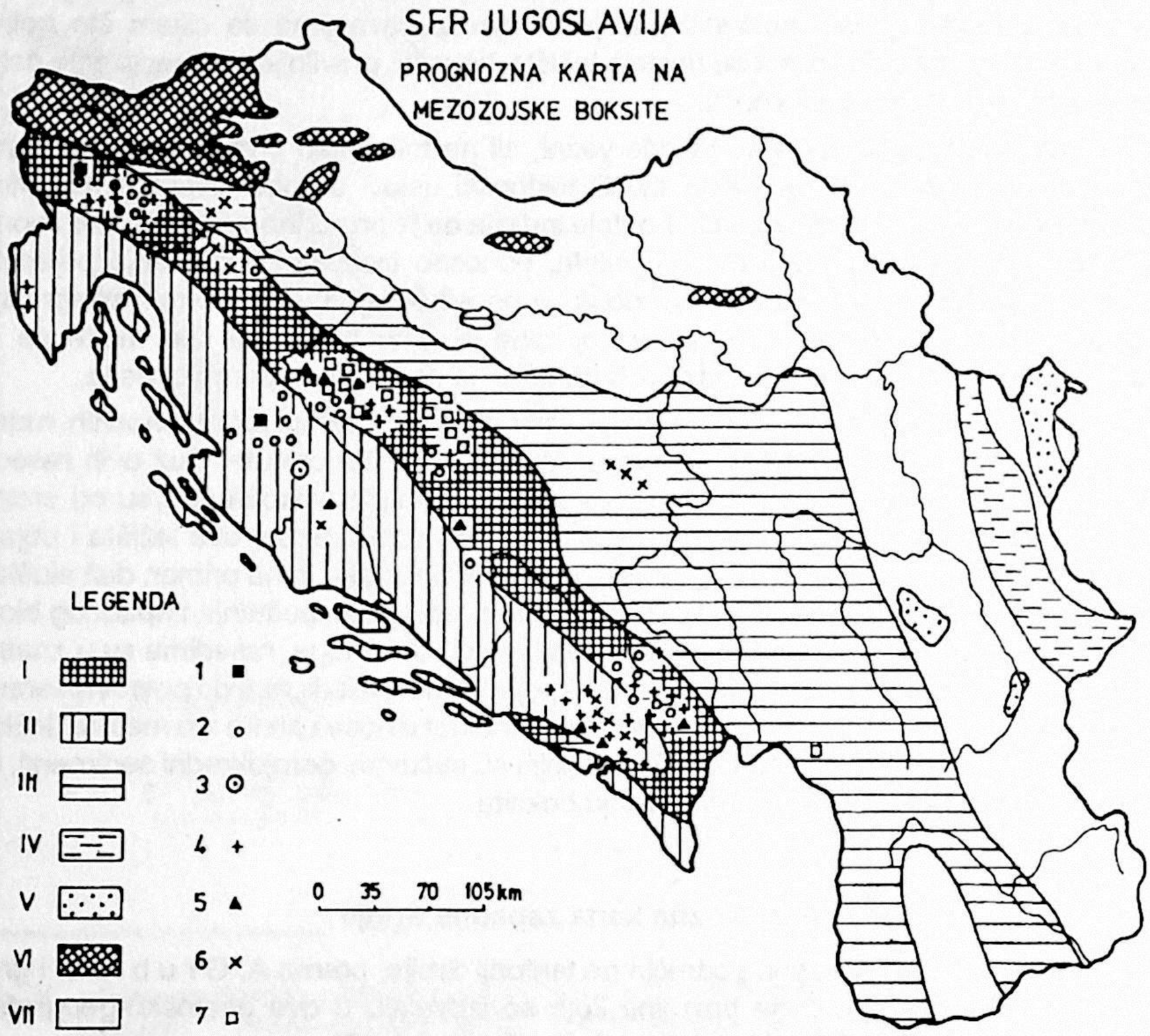
Moguća boksitonosna područja na teritoriji Srbije, prema A. G r u b i ć u i grupi autora (1976) su perspektivne površine koje se izdvajaju u dve geološko-geografske celine: zonu unutrašnjih Dinarida i pojas istočne Srbije (sl. 36).

Perspektivna zona unutrašnjih dinarida nalazi se severoistočno od glavne mezozojske boksitonosne zone Dinarida. U zapadnoj Srbiji se ova zona pruža duž zapadne granice republike, od Cera na severu do kosovsko-metohijske potoline na jugu, završavajući se na istočnoj margini ofiolitskog pojasa. Ovde se nalaze geološki veoma komplikovani tereni sa složenom evolucijom. Do danas u ovoj zoni su poznata samo dva boksitonosna nivoa: srednjokredni i gornjokredni. U ovoj prostranoj zoni poznati su srednjokredni boksiti Vlasenice i gornjokredni boksiti Grebnika. Karakteristično je da su boksitonosni rejoni retki, a ležišta su u njima grupisana i složena i mogu biti velikih dimenzija (ležišta Vlasenice).

U zoni unutrašnjih Dinarida poznati su boksiti u području Vlasenice, Grebnika i novopronađeni boksiti u boksitonosnim rejonima Tare, Poćute i Mačkata. Ovako stanje istraženosti boksita u zapadnoj Srbiji nije zadovoljavajuće tim pre što, oslanjajući se na savremeno poznavanje zakonitosti o genezi i rasporedu karstnih boksita, postoje svi razlozi da se oni traže i u ostalim delovima zone.

Stepen istraženosti boksitonosne oblasti zapadne Srbije je veoma nizak. Rudni rejoni predstavljaju jedino ispitivan i istraživan deo ove oblasti, a samo mestimično se radilo i izvan njih. Ovde su otkrivene, u pogledu kvaliteta, raznovrsne pojave i ležišta boksita. Njihov stepen istraženosti je takođe različit i uglavnom je vezan za vreme otkrivanja pojedinih boksitonosnih rejona i uloženih sredstava. Tako je najistraženiji

boksitonosni rejon Poćute, zatim rudni rejon Mačkata, dok je rudni rejon Tare najmanje istražen bez obzira što su ovde prvo otkrivene pojave boksita na teritoriji republike Srbije.



Sl. 36. - Prognozna karta na mezozojske boksite
I. Glavna mezozojska boksitonosna zona; II. veoma perspektivna zona spoljašnjih Dinarida; III. perspektivna zona unutrašnjih Dinarida; IV. perspektivna zona istočne Srbije; V. povoljne površine bez ležišta i pojava boksita; VI. površine sa nejasno izraženom perspektivnošću na mezozojske boksite; VII. površine bez perspektive. 1. Boksiti između anizijskog i ladinskog kata; 2. Boksiti između ladinskog i karnijskog kata; 3. Gornjotrijaski; 4. Gornjojurski; 5. Donjokredni; 6. Srednjokredni; 7. Gornjokredni boksiti.

Fig.36. - Prognosis map of Mesosoic bauxites
I. Main Mesozoic bauxite zone; II. very promising zone of external Dinaric; III. promising zone of internal Dinaric; IV. promising zone of eastern Serbia; V. Favorable areas without bauxite deposits and occurrences; VI. uncertain promising areas for Mesozoic bauxites; VII. unpromising areas. 1. Bauxites between Anisian and Ladinian; 2. Bauxites between Ladinian and Carnian; 3. Upper Triassic bauxites; 4. Upper Jurassic bauxites; 5. Lower Cretaceous bauxittes; 6. iddle Cretaceous bauxites; 7. Upper Cretaceous bauxites (A. Grubić, D. Milovanović, M. Petković, D. Dragović, I. Antonijević, 1976).

U principu izrada kvalitetne prognozne karte zahteva visok stepen izučenosti, sa dovoljno argumentovanih pokazatelja perspektivnosti svih rudnih rejona u pogledu boksitonosnosti. Obzirom da prognozna karta odražava presek celokupnog poznavanja neke mineralne sirovine u jednom određenom vremenu i prostoru, ona može biti napravljena u

svakoj fazi istraživanja. Pri tome, međutim, moramo se pomiriti sa činjenicom da će ona tokom vremena i sa sticanjem novih saznanja trpeti i značajne korekcije.

Kao podloga za izradu prognozne karte poslužila je metalogenetska karta crvenih boksita zapadne Srbije. Poseban značaj pri izradi prognozne karte imali su rezultati istraživanja svih pojava i ležišta dubinskim bušenjem, kojim je utvrđen prostorni položaj ležišta i njihovo rasprostranjenje ispod povlatnih gornjokrednih sedimenata. Na bazi svih podataka, koji su prikupljeni proteklih godina prilikom istraživanja boksitonosnih rejona Tare, Poćute i Mačkata napravljena je prognozna karta, na kojoj su izdvojene četiri kategorije terena: 1. - veoma perspektivne površine za pronalaženje ležišta boksita; 2.- perspektivne površine; 3. - površine sa nejasnom perspektivom i 4. - površine bez perspektive (prilog 2.).

1. - Veoma perspektivne površine

Površine veoma perspektivne za otkrivanje novih rudnih tela i ležišta boksita uglavnom se poklapaju sa izdvojenim boksitonosnim rejonima na metalogenetskoj karti. Naime, ovoj kategoriji pripadaju delovi rudnih rejona gde su dosadašnjim radovima otkrivene pojave i ležišta boksita, i gde su pojedina ležišta istražena u različitom obimu. Ovde je pronađeno više desetina pojava i indikacija boksita, a istražnim radovima otkriveno je desetak ležišta. Većina ovih ležišta je delimično istražena i grubo okonturena, dok je samo ležište Petrovići detaljno istraženo, a utvrđene su i rezerve A + B kategorije kvalitetnog boksita.

U boksitonosnim rejonima Poćute i Tare boksiti se javljaju u obliku nepravilnih sočivastih rudnih tela sa rezervama boksita od nekoliko stotina hiljada tona. Za boksitonosni rejon Mačkata karakteristično je da se boksit po pružanju prati preko hiljadu metara, tako da se može govoriti o boksitnom sloju, a ležišta mogu biti veoma velikih dimenzija. Prema sadašnjim podacima količina boksita u ležištu kod trafostanice iznosi nekoliko milion tona. Sve ovo potvrđuje koncepciju A. G r u b i ć a i grupe autora (1976), da su u zoni unutrašnjih Dinarida boksitonosni rejoni retki, a ležišta su u njima grupisana i složena i mogu biti velikih dimenzija.

Boksitna rudna tela javljaju se između trijaskih karbonatnih sedimenata u podini i gornjokrednih sedimenata u povlati. Stvaranje boksita vezano je za stratigrafsku prazninu između ova dva sistema, odnosno boksiti su stvrani za vreme kontinentalne faze koja je vladala u donjoj i srednjoj kredi. Ova nesumnjiva stratigrafska kontrola boksita opravdava izdvajanje veoma perspektivne površine za otkrivanje novih rudnih tela i ležišta boksita u svim prostorima koji u rudnim rejonima leže ispod povlatnih gornjokrednih sedimenata.

2. - Perspektivne površine

Ovoj kategoriji terena pripadaju površine koje su sa aspekta boksitonosnosti nedovoljno istražene. Ovde je prisutan kontrolni faktor, odnosno stratigrafski kriterijum, ali pojave i ležišta boksita bar za sada nisu poznata. U ovu grupu možemo svrstati delove boksitonosnih rejona nedovoljno istražene i terene istočno od Poćute.

Dvadesetak kilometara istočno od rudnog rejona Poćute, pa prema Ljigu i Rudniku, javlja se zona krednih sedimenata. U njenom zapadnom delu ona transgresivno leži preko srednje i gornjetrijaskih karbonatnih sedimenata, a jednim delom (na južnoj granici) preko peridotitskog masiva Maljena. Severno, a delom i južno, preko krednih sedimenata leže mlađi miocenski sedimenti. U ovoj zoni nisu poznate pojave i ležišta boksita, ali se mogu očekivati, naročito u njenom zapadnom delu gde gornjokredni sedimenti leže transgresivno preko karbonatnih sedimenata trijasa.

Velika sličnost u osobinama terena boksitonosnog rudnog rejona Poćute i ove zone, dozvoljavaju da se oni mogu smatrati terenima perspektivnim, ali se za boksitima mora sistematski tragati.

U ovu kategoriju terena treba svrstati i površinu između rudnog rejona Poćute i ove zone, koja je izgrađena od trijaskih krečnjaka, odnosno karbonatne morske formacije. Ova formacija čini neposrednu podinu boksitnih pojava i ležišta, tako da postoji mogućnost nalaženja novih neerodovanih rudnih tela u paleokarstnim udubljenjima. Takve pojave su konstatovane u boksitonosnim rejonima Poćute i Tare. Pored toga, postoji mogućnost da na Osnovnoj geološkoj karti nisu registrovane sve površine i erozione krpe gornjokrednih sedimenata, koje predstavljaju direktnu povlatu pojava i ležišta boksita.

3. - Površine sa nejasnom perspektivom

Površine sa nejasnom perspektivom predstavljaju one delove terena zapadne Srbije gde se uopšte nije ili vrlo malo istraživao boksit. Ti delovi područja imaju vrlo složenu geološku građu sa nejasno prisutnim ili bez rudokontrolnog faktora, ali oslanjajući se na analogiju sa susednim terenima, oni mogu biti interesantni za pronalaženje boksita.

Istočno od Ljubovije pa prema Kosjeriću, preko Ovčara i Kablara i dalje na jugoistok, nalaze se geološki veoma komplikovani tereni. U njima najveće rasprostranjenje imaju mezozojske tvorevine, a zatim neogeni sedimenti i paleozojske stene. Ova zona, dužine stotinak i širine 5-10 km nema jasno izraženu perspektivnost na boksite. Dosadašnji stepen proučenosti i istraženosti tih terena nije doveo do otkrivanja pojava i ležišta boksita.

Gornjokredni sedimenti, odnosno terigeno-karbonatne (K^{I}_{3}) i karbonatne (K^{2}_{3}) formacije leže preko karbonatnih morskih formacija (K^{2}_{1}), gabroperidotit-dijabaznih (K), a jednim delom i preko starijih terigeno-karbonatnih (CH_2) formacija. Zbog toga je perspektiva ovih terena na boksite krajnje nejasna. Boksite bi mogli očekivati u onim delovima terena gde terigeno-karbonatne i karbonatne kredne formacije leže preko karbonatne trijaske formacije, jer se oni javljaju u hijatusu između ove dve formacije. Osim toga, boksiti se mogu naći i tamo gde je karbonatna trijaska formacija (K^{2}_{1}) prekrivena mlađom terigeno-karbonatnom jezerskom formacijom (A^{6}_{2}).

U ovu kategoriju perspektivnosti, po našem mišljenju, možemo uvrstiti i one delove terena zapadne Srbije gde mlađe tercijarne formacije (A^{6}_{2}, A^{7}_{2}) leže preko karbonatnih trijaskih formacija. Ovo se odnosi pre svega na terene u širem predelu Kokinog Broda, pogotovu što se tamo na kontaktu mogu zapaziti ooliti u mrkocrvenom humusu. Osim toga, ovom mišljenju ide u prilog i činjenica da u istočnoj Bosni na pojedinim ležištima neposrednu povlatu boksitima čine ove formacije.

Prostrani delovi terena zapadne Srbije, istočno i jugoistočno od boksitonosnog rejona Mačkata, koji su izgrađeni od trijaskih, jurskih i neogenih sedimenata su takođe svrstani u ovu kategoriju perspektivnosti. Ovde su veći delovi terena izgrađeni od karbonatnih trijaskih i neogenih formacija koje mogu biti interesantne za boksite. Pored toga, na trijaskim karbonatnim formacijama se mestimično uočavaju veće površine crvenice sa povećnim sadržajem aluminije.

Istočno, odnosno jugoistočno od Koviljače, nalaze se geološki veoma komplikovani tereni. Najveće rasprostranjenje imaju mezozojske tvorevine, a znatno manje paleozojske stene i neogeni sedimenti. Po pružanju ova zona se može pratiti tridesetak kilometara, dok joj širina iznosi 3 - 6 km. Znatno rasprostranjenje u njoj imaju gornjokredni

sedimenti, koji mestimično transgresivno leže preko trijaskih krečnjaka. Dosadašnji stepen istraženosti ovih terena nije doveo do otkrivanja pojava i ležišta boksita. Međutim, činjenica postojanja rudokontrolnog faktora, odnosno stratigrafskog kriterijuma, dozvoljava nam da ovaj prostor svrstamo u ovu kategoriju terena.

Za pronalaženje ležišta boksita mogu biti interesantni i tereni izgrađeni od paleozojskih metamorfita preko kojih leže gornjokredni sedimenti, pogotovu ako im podinu čine mermeri ili stariji krečnjaci. Ovaj tip ležišta poznat je iz terena C i m p e n i S o h o d o l (Apuzeni) u Rumuniji koja ispunjavaju udubljenja u sočivima mermera iz kristalastih škriljaca, a u njihovoj povlati se nalaze senonski ugljonosni klastiti i hipuritski krečnjaci gornjosantonske starosti.

4. - Površine bez perspektive

Najveće površine zapadne Srbije pripadaju ovoj kategoriji terena. To su područja izgrađena od metamorfnih stena paleozojske starosti otkrivenih na površini. Takvi su prostrani delovi terena izgrađeni od kristalstih škriljaca koji pripadaju drinskoj i jadarskoj oblasti. Ovde spada i veliki deo terena izgrađen od serpentinisanih peridotita, peridotita i dijabaz-rožnačke formacije.

U ovu kategoriju terena možemo svrstati severne delove zapadne Srbije u kojima su starije formacije prekrivene debelim naslagama mladoalpijskih formacija. Ova područja nisu perspektivna na boksite čak i ako su oni prisutni u starijoj podlozi, jer njihova eksploatacija u današnjim uslovima nebi bila rentabilna.

ZAKLJUČAK

1. - U republici Srbiji nisu vršena sistematska istraživanja boksita sve do kraja sedamdesetih godina, već su vršene samo pojedinačne ocene pojava koje su bile dostupne u obliku izdanaka. Sistematska istraživanja su novijeg datuma, odnosno ona su započeta 1978. godine na osnovu teorijskih postavki o modelima mediteranske boksitogeneze. Od tada pa do danas, pored već poznatih boksita na Tari, otkrivene su pojave i ležišta u okolini Poćute kod Valjeva i južno od Užica u atarima sela Ravni, Nikojevići i Skržuti.

2. - Boksiti u zapadnoj Srbiji pripadaju rudnim formacijama stvorenim u vreme kimrijskog tektonskog ciklusa. Oni se nalaze u hijatusu između trijaskih krečnjaka i gornjokrednih sedimenata, što znači da su stvarani za vreme prekida u sedimentaciji koja je nastupila u donjoj kredi. U okviru dinarske provincije, u delu koji leži na teritoriji republike Srbije, izdvojena su tri boksitonosna rejona: Poćuta, Tara i Mačkat.

3. - Dosadašnjim istraživanjima u zapadnoj Srbiji je pronađeno sedam ležišta (Petrovići, Bakića brdo, Jasike - Poćute; Aluge - Tara; Trafostanica, Bjelaci, Vezirov potok - Mačkat) i više pojava boksita promenljivog kvaliteta. Stepen istraženosti pojedinih ležišta je veoma različit. U suštini, osim ležišta Petrovići a delom i ležišta Trafostanica, ostala ležišta se mogu smatrati nedovoljno istraženim.

Po svojim morfološko - strukturnim karakteristikama ova ležišta pokazuju sličnost sa ostalim ležištima u Dinaridima, a naročito sa ležištima boksitonosnog područja Vlasenica. To je ustvari sočivasto - slojevit tip ležišta, različitih razmera, tako da se ona kreću od relativno malih sa rezervama od stotinak hiljada tona, do veoma velikih ležišta sa rezervama od desetak miliona tona (Mačkat).

Najznačajnije i do sada najistraženije ležište boksita u zapadnoj Srbiji nalazi se u rudnom rejonu Poćute, u zaseoku Petrovići. Ono se sastoji od dva rudna tela koja se nalaze u neposrednoj blizini. Kvalitet boksita je jako promenljiv, ali gledano u celini on je dobar. Srednji sadržaji osnovnih komponenti boksita iznose: 48,33% Al_2O_3, 7,64% SiO_2, 26,58% Fe_2O_3, 4,23% TiO_2, 0,92% CaO i 11,52% Gž. Prema prisustvu aluminijumskih minerala boksit ovog ležišta, kao i boksiti zapadne Srbije, pripadaju bemitskom tipu.

4. - Karstni boksiti zapadne Srbije se odlikuju velikom promenljivošću hemijskog sastava, čija je varijabilnost izražena kako u horizontalnom tako i u vertikalnom pravcu, što je i karakteristika ovog tipa boksita. Varijabilnost sadržaja je naročito izražena kod aluminije i silicije. Tako postoje delovi jednog istog rudnog tela ili ležišta gde je sadržaj Al_2O_3 visok a SiO_2 nizak i obrnuto. Promene kvaliteta u ležištima su nekada podložne izvesnim zakonitostima, ali se većinom ne zapažaju nikakve pravilnosti. Tako na primer najkvalitetniji boksit u ležištu Trafostanica nalazi se u središnjem delu sloja, dok kod drugih ležišta u istom rudnom rejonu to nije slučaj.

Količina aluminije u pojedinim ležištima ili delovima ležišta zadovoljavaju kriterijume koji se postavljaju pred kvalitetnu rudu aluminijuma, ali to nije slučaj i sa silicijom. Treba istaći da ima takvih boksita koji potpuno odgovaraju zahtevima Bajerovog postupka, jer se silicija nalazi u dozvoljenim granicama, ali ima i takvih u kojima se ona penje i preko 20%.

5. - Ispitivani boksiti su bemitskog tipa. Na bazi sadržaja glavnih minerala koji određuju i karakterišu boksite ove oblasti mogu se izdvojiti: bemitsko - kaolinitski boksiti, kaolinitsko - bemitski boksiti i boksitične gline. Ovakva mineralna parageneza bemita i kaolinita karakteristična je za celu oblast zapadne Srbije. Međutim, procentualno učešće ovih minerala u boksitima pojedinih ležišta i rudnih rejona je veoma različito. Stalni mineralni sastav boksita je sledeći: bemit, kaolinit i hematit. Ostali minerali kao getit, magnetit, pirit, hlorit, opal, hromni spinel i sfen prisutni su u minimalnim količinama.

6. - Uporedo sa ispitivanjem sadržaja osnovnih komponenti boksita ispitivan je i sadržaj mikroelemenata i retkih elemenata. Dobijeni su rezultati na osnovu kojih se zapaža ponašanje u migraciji i distribuciji mikroelemenata pratioca glavnih elemenata u boksitima. U boksitima zapadne Srbije povećane su koncentracije Cr, Ni, Co, V, La i Sc što svakako govori o poreklu materijala od koga potiču boksiti.

7. - Veoma složeni i još uvek nedovoljno poznati procesi obrazovanja karstnih boksita, predmet su interesovanja i istraživanja brojnih istraživača. Analizom metalogenetskih pokazatelja i indikatora može se zaključiti da su boksiti zapadne Srbije kontinentalne tvorevine. Rudna tela obrazovana su na karbonatnim stenama tokom kopnene faze nastale posle stvaranja trijaskih sedimenata i dijabaz - rožnačke formacije. Kopnena faza trajala je tokom cele donje krede, a u nekim rudnim rejonima zahvatila je i deo gornje krede.

Boksiti zapadne Srbije potiču od lateritskih kora raspadanja formiranih na različitim stenama. U toku donje krede stvorena je na stenama Balkanskog poluostrva veoma rasprostranjena kora raspadanja, koja je pored boksita dala i oolitske rude gvožđa, ležišta nikla i drugo. Ova kora nije nigde sačuvana osim izvesnih relikata na ultrabazičnim stenama. Do sada je sigurno dokazano samo učešće materijala sa ultrabazičnih laterita od kojih potiču obogaćenja Fe, Cr, Ni i Co u pojedinim ležištima. Sadržaj aluminijuma u ovim stenama je nizak, pa stoga aluminijum u boksitima vodi poreklo od drugih stena. To nesumnjivo govori o postojanju lateritske kore raspadanja koja je formirana na stenama bogatim aluminijumom.

Stvaranje ležišta boksita počinje razaranjem lateritskih kora raspadanja i redepozicije boksitnog materijala u već stvorene paleokarstne oblike na trijaskim krečnjacima. Deponovani boksitni materijal pretrpeo je različit stepen boksitizacije u pojedinim boksitonosnim rejonima, pa sada imamo po kvalitetu raznovrsna ležišta crvenog boksita u zapadnoj Srbiji. Ovaj proces se vršio na površini karstifikovanih krečnjaka dejstvom površinskih voda i umnogome je zavisno od stepena karstifikacije i nivoa podzemnih voda. Ukoliko je karstifikacija podinskih trijaskih krečnjaka bila intenzivnija nivo podzemnih voda je bio niži od boksitnog sloja, čime su stvoreni povoljni uslovi za odvijanje procesa boksitizacije.

8. - Stepen istraženosti zapadne Srbije sa stanovišta izvedenih geološko - istražnih radova i pronađenih pojava i ležišta boksita su različiti u pojedinim boksitonosnim rejonima. U osnovi stepen istraženosti je veoma nizak u odnosu na veličinu zapadne Srbije i njenu potencijalnost. Boksitonosni rejoni Poćute, Tare i Mačkata su delimično istraženi, ali najveći deo perspektivne zone unutrašnjih Dinarida je ostao neistražen. Boksitonosni rejon Poćute je najistraženiji. U njegovom centralnom delu pronađeno je ležište Petrovići koje je detaljno istraženo, sa verifikovanim rezervama A i B kategorije. Najmanje istražen je boksitonosni rejon Tare iako je on prvo otkriven.

9. - Ležišta crvenih boksita nastaju u veoma složenim kopnenim uslovima tako da su faktori koji određuju njihovo prognoziranje mnogobrojni. Među najznačajnije faktore svakako spadaju: stratigrafski položaj boksita, paleogeografski, paleoklimatski i tektonski faktori.

Glavni metalogenetski kriterijum u prognoziranju, istraživanju i oceni perspektivnosti pojedinih oblasti boksita je njihov stratigrafski položaj. To su terenski istraživači zapazili još davno i zbog toga se ovom faktoru posvećuje posebna pažnja. Boksiti zapadne Srbije pripadaju karstnom tipu i nastali su zapunjavanjem karstnog paleoreljefa u krečnjacima. U stratigrafskom smislu oni leže preko pleokarstifikovanih trijaskih krečnjaka, a prekriveni su gornjokrednim sedimentima. U tom pogledu oni su potpuno identični sa boksitima okoline Vlasenice u istočnoj Bosni.

10. - Za boksitonosne rudne rejone zapadne Srbije, koji su proteklih godina izučavani i istraživani urađena je prognozna karta. Kao podloga za izradu ove karte poslužila je metalogenetska karta crvenih boksita zapadne Srbije. Poseban značaj pri izradi prognozne karte imali su rezultati istraživanja svih pojava i ležišta dubinskim bušenjem, kojim je utvrđen prostorni položaj ležišta i njihovo rasprostranjenje ispod povlatnih gornjokrednih sedimenata. Na bazi svih podataka koji su prikupljeni proteklih godina prilikom istraživanja boksitonosnih rejona Poćute, Tare i Mačkata napravljena je prognozna karta, na kojoj su izdvojene četiri kategorije terena:

a) Veoma perspektivne površine za otkrivanje novih ležišta boksita uglavnom se poklapaju sa izdvojenim rudnim rejonima na metalogenetskoj karti.

b) Perspektivne površine se nalaze istočno od rudnog rejona Poćute i delovi boksitonosnih rejona nedovoljno istraženi. Ovde je prisutan rudokontrolni faktor, ali pojave i ležišta bar za sada nisu poznata.

c) Površine sa nejasnom perspektivom predstavljaju one delove terena gde se uopšte nije ili vrlo malo istraživao boksit. Ti delovi terena imaju vrlo složenu geološku građu sa nejasno prisutnim ili bez rudokontrolnog faktora. Ovoj kategoriji terena pripadaju prostori istočno od Koviljače, zatim tereni istočno od Ljubovije, pa prema Kosjeriću, preko Ovčara i Kablara i dalje na jugoistok. U ovu kategoriju možemo uvrstiti i one delove terena koji se nalaze istočno, odnosno jugoistočno od Mačkata a izgrađeni su od trijaskih, jurskih i neogenih sedimenata.

d) Površine bez perspektive zahvataju najveće površine zapadne Srbije. To su područja izgrađena od metamorfnih stena paleozojske starosti, peridotita i dijabaz - rožnačke formacije.

LITERATURA

Arsić B., 1973: - Rezultati istraživanja boksita Grebnika SAP Kosovo, II Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita A-IX, str. 1-12, Tuzla.

Arsić B., Pejović D., Radoičić R., 1979: - Izveštaj o proučavanjima po temi "Geologija ležišta raspadanja na teritoriji SR Srbije - boksiti" izvršenih po programu za 1978. god., Fond str. dokum. R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Arsić B., Pavlović M., 1979: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1978. godini, Fond struč. dokum. R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Arsić B., Pavlović M., Podunavac D., 1985: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1984. godini. Fond struč. dokum. R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Arsić B., Podunavac D., 1984: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1983. godini, Fond struč. dokum. R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Arsić B., Podunavac D., 1986: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1985. godini, Fond struč. dokum. R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Arsić B., Podunavac D., Luković B., 1987: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1986. godini, Fond struč. dokum. R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Arsić B., Podunavac D., Luković B., 1988: - Izveštaj o regionalnim geološkim istraživanjima boksita Poćute u 1987. godini. Fond stručne dokum. R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Bardoši G., 1981: - Karstovie boksiti, Mir, Moskva.

Brković D., 1970. - Geologija boksita Metohije, Zbornik radova PEK Kombinat Kosovo, Sv. 2, str. 49-68, Priština.

Bušinskij G.I., 1964: - Voprosi geologiji i geohemiji boksitov, Akademija nauk SSSR, Geologičeskij institut, Moskva.

Bušinskij G.I., 1975: - Geologija boksitov, Nedra, Moskva.

Bušinskij G.I., 1975: - Savremenoe sastojanie problemi genezisa boksitov, Problemi genezi boksitov, Akademija nauke SSSR, Moskva.

Cicmil S., 1984: - Metalogenija mezozojskih ležišta crvenih boksita jugozapadne Crne Gore, Rudnici boksita Nikšić, Nikšić.

Ćirić A., i dr., 1977: - Tumač za geološku kartu 1:100.000, list OGK Prijepolje, SGZ, Beograd.

Dimitrijević D.M., 1974: - Dinaridi: Jedan model na osnovu "Nove globalne tektonike", Metalog. i Koncep. geotekt. razvoja Jugoslavije, Rud. geol.fak., str. 119-157, Beograd.

Dimitrijević D.M., 1982: - Dinaridi - jedan pogled na tektoniku, Vesnik, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, knj. XL, str. 113-147, Beograd.

Dangić A., 1987: - Geohemija u istraživanju mineralnih sirovina, Okrugli sto-savremene metode geoloških istraživanja i metode obrade podataka, Energoinvest, knj. 27, str. 109-126, Sarajevo.

Đokić V., 1988: - Strukturno-tektonski procesi i njihova uloga u obrazovanju materijala i formiranju mezozojskih boksitnih horizonata u savremenim prostorima jugozapadne Crne Gore, VI Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita, str. 67-72, Herceg Novi.

Ercegovac M., Ranković M., 1979: - Prvi nalasci fosilnih spora i polena u povlati ležišta boksita Vlasenice i njihov biostratigrafski značaj, V Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita (izvod iz referata), Vlasenica.

Grubić A., 1975: - Geologija Jugoslovenskih boksita, posebno izdanja SANU, knj. 44, Beograd.

Grubić A., 1976: - Quelques modeles sedimentologiques da la bauxitogenese mediterraneene ou karstique, Travaux ICSOBA, No 13, str. 37-50, Zagreb.

Grubić A., 1980: - An outline of geology of Jugoslavia, 26 th International geological congress, No 15, str. 5-49, Paris.

Grubić A., Antonijević I., 1973: - Razmatranja mogućnosti nalaska boksita u istočnoj Srbiji, II Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita A-VII, str. 1-7, Tuzla.

Grubić A., Milovanović D., Petković M., Dragović D., Antonijević I., 1976: - Ocena perspektivnosti pronalaženja ležišta mezozojskih boksita u Jugoslaviji, IV Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita, str. 13-16, Herceg Novi.

Grubić A. i Timotijević S., 1983: - New Bauxite deposits on the Zlatibor Mountain, Travaux ICSOBA, No 18, str. 23-28. Zagreb.

Grubić A., Timotijević S., Ercegovac M., 1988: - Starost klastita u povlati boksita na Zlatiboru i u Vlaseničkoj zoni, VI Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita, str. 53-56, Herceg Novi.

Filipović M., Mojsilović S., Rodin V., 1977: - Geološka karta SR Srbije 1:200.000, Tumač za list L-34/XXXII, Fond za geološka istraživanja, Beograd.

Jakžin A.A., 1959: - Poiiski i razvedka mestoroždenia poleznih iskopaemih, Moskva.

Janković S., 1976: - Ležišta metaločnih mineralnih sirovina, R.G.F., Beograd.

Janković S., 1981: - Ležišta mineralnih sirovina - geneza rudnih ležišta, R.G.F., Beograd.

Janković S., 1990: - Rudna ležišta Srbije, Republički društveni fond za geološka istraživanja Srbije, Beograd.

Kirpal G.R., 1977: - Promišlennie tipi mestoroždenij boksitov i ih geologo-ekonomičeskaja ocenka, Nedra, Moskva.

Maksimović Z., 1974: - Geneza nekih mediteranskih karsnih ležišta boksita, Zapisnici Srpskog geološkog društva, str. 143-151, Beograd.

Maksimović Z., 1976: - Mikroelementi u nekim našim ležištima boksita i njihov značaj, IV Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i ekploataciji boksita, str. 29-33, Herceg Novi.

Maksimović Z., 1979: - Poreklo elemenata retkih zemalja u boksitima Grebnika, V Jugoslovenski simpozijum o istraž. i eksploat. boksita - izvodi iz referata, str. 79, Vlasenica.

Maksimović Z., 1979: - Genetski odnos između karsnih boksita i karsnih ležišta nikla, V Jugoslovenski simpozijum o istraž. i eksploat. boksita - izvodi iz referata, str. 99, Vlasenica.

Maksimović Z., 1988: - Geneza mediteranskih karstnih boksita i karstnih ležišta nikla, Glas SANU CCCLIII, Odelenje prir. mat. nauka knj. 52, str. 111-132, Beograd.

Milovanović B., 1933: - Prilozi za geologiju zapadne Srbije, Geološki anali balkan. poluostrva, knj. XI-2, str. 132-160, Beograd.

Milovanović B., 1934: - Geološki i tektonski problemi Zlatiborskog masiva, Geološki anali balkan. poluostrva, knj. XII-1, str. 24-1o7, Beograd.

Milovanović B., 1937: - O cenomanu u zapadnoj Srbiji, Zapisnici Srp. geol. društva, Ibid, knj. XIV, str. 292-293, Beograd.

Misirilić M., Mitrović M., 1969: - Osobine boksita iz rudnika Grebnik, Rudarski glasnik Rudarskog instituta, No, 2, str. 42-67, Beograd.

Mojsilović S., Fillpović I., i dr., 1975: - Tumač za geološku kartu 1:100.000, list OGH Valjevo, SGZ, Beograd.

Mojsilović S., Baklaić D., 1977: - Geološka karta SR Srbije 1:200.000, Tumač za list K-34/II, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Mojsilović S., i dr. 1978: -Tumač za geološku kartu 1:100.000, list OGK Titovo Užice, SGZ,Beograd.

Mudrinić Č., Janjić S., 1969: - Mineraloški sastav ležišta boksita Vlaslenice, Arhiv za rudarstvo i tehnologiju VII, 1, str. 3-7, Sarajevo.

Mudrinić Č., Tadić J., 1969: - Raspodela retkih elemenata u ležištima boksita Vlasenice, Geološki glasnik br. 13, str. 235-242, Sarajevo.

Olujić I., Karović I., 1986: - Tumač za geološku kartu 1:100.000, list OGK Višegrad, SGZ, Beograd.

Pavlović Z., 1978: - Geološka karta SR Srbije 1:200.000, Tumač za list K-34/III, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja Beograd.

Pavlović Z., 1979: - Geološka karta SR Srbije 1:200.000, Tumač za list L-34/XXXIII, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Pavlović M., 1980: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1979. godini, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Pavlović M., 1981: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1980. godini, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Pavlović M., 1982: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1981. godini, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Pavlović M., 1983: - Izveštaj o regionalnim istraživanjima boksitonosnog područja Poćute u 1982. godini, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Pejović D., Pašić M., 1958: - Razviće turona u široj okolini sela Ravni i Sirogojna (Zapadna Srbija), Zbornik radova Geol. instituta "J.Zujović" knj. X. str. 21-28, Beograd.

Pejović D., Arsić B., 1977: - Izveštaj o proučavanjima po temi "Geologija ležišta raspadanja na teritoriji SR Srbije - boksiti" izvršenim po programu za 1976/77. godinu, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Pejović D., Krstić B., 1980: - Stratigrafski položaj boksita u Jugoslovenskom delu Karpato-balkanida, Glas SANU, CCCXVII, Odelj. prirodno-matem. nauka, br. 46, str. 79-85, Beograd.

Pejović D., Radoičić R., 1973: - O stratigrafiji povlatne serije boksita Vlasenica, II Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita, A-V, str. 1-8, Tuzla.

Pejović D., Radoičić R., 1976: - Nalazak boksita u oblasti Valjeva (Zapadna Srbija), IV Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita, st. 51-52, Herceg Novi.

Pejović D., Radoičić R., Arsić B., 1978: - Izveštaj o proučavanjima po temi "Geoloogija ležišta raspadanja na teritoriji SR Srbije - boksiti" izvršenim po programu za 1977. godinu, Fond stručne dokumentacije R.D.F. za geološka istraživanja, Beograd.

Pejović D., Radoičić R., 1979: - Prilog biostratigrafiji boksitonosnog područja okoline Poćute (Zapadna Srbija), V Jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita (izvod iz referata), str. 61, Vlasenica.

Podunavac D., Arsić B., Poljaković M., 1989: - Elaborat o rudnim rezervama boksita "A" i "B" kategorije na ležištu "Petrovići", Poćuta kod Valjeva, Fond struč.dokum. Geozavod, Beograd.

Radoičić R., 1972: - Prilozi za stratigrafiju gornje krede zapadne Srbije, Glasnik prirod. muzeja u Beogradu, knj. 27, str. 109-114, Beograd.

Radoičić R., 1984: - Starost povlatnih sedimenata Ni-Fe ležišta unutrašnjih Dinarida, Radovi Geoinstituta, knj. 17, str. 133-136, Beograd.

Ranković M., 1973: - Neke pravilnosti o pojavljivanju boksitnih ležišta na području Istočne Bosne, II Jugoslovenski simpozijum o istr. i ekspl. boksita, A-XI, str. 1-6, Tuzla.

Ranković M., Čuljković M., 1979: - Boksiti istočne Bosne kao produkt donjokredne kore raspadanja, V Jugoslovenski simpozijum o istr. i ekspl. boksita - Izvodi iz referata, str. 59, Vlasenica.

Ristić M., i dr., 1978: - Tumač za prethodnu metalogenetsku i prognoznu kartu list Pirot sa Berkovicom 1:100.000, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Simić V., 1986: - Izveštaj o rekognosciranju terena zapadne Srbije (podrinjski rudni rejona) u pogledu boksitonosnosti, Fond struč. dokumentacije Geozavod, Beograd.

Šćeglov A.D., 1976: - Osnovi metallogeničeskogo analiza, "Nedra", Moskva.

Timotijević S., 1980: - Izveštaj o istraživanju boksita na planini Tari u 1979. godini, Fond stručne dokumentacije, Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1981: - Izveštaj o istraživanju boksita na planini Tari u 1980. godini, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1982: - Izveštaj o istraživanju boksita na Tari i Mačkatu u 1981. godini, Fond stručne dokumentacije Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1983: - Izveštaj o istraživanju boksita na Mačkatu u 1982. godini, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1983a: - Geološke karakteristike boksita Tare, Radovi Geoinstituta, knj. 16, str. 169-178, Beograd.

Timotijević S., 1984: - Izveštaj o istraživanju boksita na Mačkatu u 1983.godini, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1985: - Izveštaj o istraživanju boksita na Mačkatu u 1984. godini, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1986: - Izveštaj o istraživanju boksita na Tari i Mačkatu u 1985. godini, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1986a: - O genezi boksita zapadne Srbije, Radovi Geoinstituta, knj. 19, str. 61-71, Beograd.

Timotijević S., Bojić M., 1986: - Boksiti Zlatibora, Radovi Geoinstituta, knj. 19, str. 157-172, Beograd.

Timotijević S., 1987: - Izveštaj o istraživanju boksita na Tari i Mačkatu u 1986. godini, Fond struč. dokum. Geoinstituta,Beograd.

Timotijević S., 1988: - Izveštaj o istraživanju boksita na Mačkatu u 1987. godini, Fond struč. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., 1988a: - Nova saznanja o geologiji boksitonosnog područja Mačkata, Radovi Geoinstituta, knj. 21, str. 7-25, Beograd.

Timotijević S., Nikolić M., Grubić A., 1990: - Potencijalnost Srbije na crvene boksite (Studija I faza), Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Timotijević S., Arsić B., Grubić A., 1991: - Potencijalnost Srbije na crvene boksite (II faza), Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Vanđel V., Omaljev V., i dr., 1981: - Tumač za metalogenetsku i prognoznu kartu I faze listova Vardište i Višegrad 1:100.000 pariske podele, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Vanđel V., Omaljev V., i dr., 1982: - Tumač za metalogenetsku i prognoznu kartu I faze lista Krupanja sa Zvornikom 1:100.000 pariske podele, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Vanđel V., Omaljev V., Marić A., 1982: - Metalogenetska karta SR Srbije bez pokrajina razmere 1:200.000 sa tumačem, Fond str. dokum. Geoinstituta, Beograd.

Žolnaj S., 1979: - Izveštaj o istraživanju boksita na području Tare u 1978. godini. Fond stručne dokum. Geoinstituta, Beograd.

Žujović J., 1893: - Geologija Srbije I deo - Topografska geologija, Srpska Kr. Akademija, Beograd.

Žujović J., 1900: - Geologija Srbije II deo - Eruptivne stene, Srpska Kr. Akademija, Beograd.

SUMMARY

METALLOGENETIC PROGNOSIS OF BAUXITE DEPOSITS IN WESTERN SERBIA

Bauxites were not serously studied in Republic of Serbia until the end of seventies, being considered that economically important deposits could not be found, and only some bauxite outcrops were locally investigated. As a matter of fact, the favorable geologic formations with promissing bauxite ore deposits are actually present in Serbia, but systematic researches were needful these presumed deposits to be confirmed. These considerations had been related to the permissive zone of internal Dinarids, running from eastern Bosnia (bauxites of Viasenica), passing to western Serbia (Poćuta, Tara, Mačkat localities), continuing further to Kosovo and Metohija (bauxites of Grebnik), Macedonija and Greece.

The systematic investigations of bauxites in western Serbia started at 1977/78 in the Poćuta and Tara mountain localities and continued 1981. in the Mačkat district, evaluated after the completed scientific-research project "Geology of residual deposits on the territory of SR Serbia - bauxites", realized by experts of "Geozavod", Belgrade.

Western Serbia is attributed to the geotectonical unit of internal Dinarids, exhibiting a complex geologicl setting. Except Paleozoic clastites and less carbonate deposits, the Mesozoic carbonate, clastic and flysch formations, as well as ophiolites and Diabase - Chert Formation, are of primordial importance. Neogene deposits are present mostly as isolated lacustrine basins. Tectonical structure of this terrain is also complex, marked by Kimmerian of younger overthrusts, being further complexed by the younger supperimposed structures.

Bauxites discovered in the Tara, Mačkat and Poćuta localities are fully identical to bauxites of easter Bosnia. They occur between underlying Triassic limestones and overlying Upper Cretaceous sediments, filling the karst sinkholes in Triassic limestones. This position of bauxites suggest possibility the most of sediments in internal Dinarids to be of metallogenical importance for discovery of new ore deposits and ore districts.

BAUXITE ORE DEPOSITS AND OCCURRENCES IN WESTERN SERBIA

Seven bauxite ore deposits have been found in western Serbia by to date investigations (Petrovići, Bakića Brdo, Jasike, Aluge, Trafostanica, Bjelaci and Vezirov Potok localities). Individual deposits have not been investigated by equal intensity. Actually, except the Petrovići deposit and partly Trafostanica deposit, other ore depoosits have not been sufficiently investigated.

According to the morphological - structural feature these deposits are likely to be similar to the other bauxite deposits in Dinarids, especially to the other bauxite deposits in Dinarids, especially to the Vlasenica bauxite bearing district. This is in fact a lenselike - bedded type of deposit, variable in size, ranging from relatively limited ones (reserves of

hundreds thousend tons) up to very large deposits (reserves of tens of million tons) such as the Mačkat deposit.

The Petrovići deposit. This is one of the most important ore deposits of red bauxites, located near the Poćuta village. It is composed of two ore bodies close one to another, most probably formerly existing as a single ore body, later being cut into two parts (ore bodies No. 1 and 2) by tectonic movements.

Most of the Petrovići ore deposit is covered by Upper Cretaceous sediments 50 m in thickness, only a smaller part of the ore body occur as an outcrop. Larger part of this outcrop was later denuded, bauxite being preserved only in the lowermost parts of paleokarst relief.

The bauxite quality is rather variable, but the high quality ore is prevailing. Grades of chief constituents are presented in the next table:

Ore body	Al_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	TiO_2 (%)	CaO (%)	Loss of ignition (%)
No.1	49,35	6,52	28,41	4,71	1,49	11,79
No.2	48,20	7,79	26,34	4,17	0,90	11,46
Nos.1+2	48,33	7,64	26,58	4,23	0,92	11,52

According to quantities of Al minerals bauxite of this deposit, as well as in a larger area, is restricted to the boehmite ore type, characterized by the mineral association of boehmite, hematite and kaolinite. Other present minerals are limonite, goethite, quartz, illite, anatase and calcite.

The Aluge deposit is up to date the best studied one in the Tara mountain district. Bauxites overlie Upper Triassic limestones and underlie Upper Cretaceous (Cenomanian) sediments. Deposit is limited in size, with reserves totaling about 300.000 tons.

This deposit is also characterized by bauxitic clays and clayey bauxites embeded between underlying Triassic limestones and overlying bauxites of better quality, measuring 1.4 - 7.0 m in thickness.

Bauxites of this deposit are featured by grade variations, either in vertical or in chorizontal direction, correspoding in geneal to the low grade ore. Grades of the essential constituents are shown in the next table:

Constituent	from (%)	to (%)	average (%)
Al_2O_3	37,36	50,00	44,44
SiO_2	8,14	22,00	14,46
Fe_2O_3	20,80	38,69	26,49
TiO_2	1,64	3,88	2,32
CaO	0,01	3,47	0,48
Loss of ignition	8,56	13,52	11,44

The Trafostanica deposit is one of the most important and the best researched one in the Mačkat district, occuring near the Nikojevići vilage and Trafostanica locality. This nort - south trending deposit is tracable at 1 km and is about 300 m wide.

Overlying sediments in this part of the field, also including some bauxite ore, have been intensively eroded. The deposit has also been remarkably deformed by the post ore tectonics, exposing one outcrop measuring about 40.000 m^2 . Bauxite ore can be continuously traced at a distance of several hundred meters, varying from 5 - 28 m in thickness.

The bauxite quality in highly vriable, corresponding to the low grade ore, considering the actual technological process of ore dressing by the Bayer's method. It is however encouraging fact in the bulk of ore some high grade portions, dressable by the mentioned process, could be sellected mostly in the central part of the ore layer. Grades of bauxite are presented in the following table:

Constituent	from (%)	to (%)
Al_2O_3	38,06	52,10
SiO_2	5,23	16,10
Fe_2O_3	19,08	41,25
TiO_2	2,27	3,88
CaO	0,08	0,83
Loss of ignition	9,27	11,37

Percentages of the essential constituents in the high grade bauxites are: Al_2O_3 - 46,07%, SiO_2 - 6,53%, Fe_2O_3 - 32,66%, TiO_2 - 2,87%, CaO - 0,28% and loss of ignition 10,79%.

The Bakića Brdo, Jasike, Bjelaci and Vezirov Potok deposits are notably less investigated. Sizes of these deposits are practacally not known, but are centrainly smaller than previuosly described ones, exhibiting grades similar to the Petrovići, Aluge and Trafostanica deposits.

In western Serbia several tens of bauxite occurrences have been registered, beside the over mentioned deposits. These occurrences are actually of minor economic importance, represented by inivestigated erosional remnants of the low grade bauxites. They are characteristical for the Triassic - Cretaceous contact and indicate the possible presence of the bauxite ore beneath the Upper Cretaceous sedimentary cover, as locally proved near Petrovići, Marino Brdo and Ravni localites. Bauxite has here been investigated mostly by trenches and only sporadically by individual boreholes, thus the quality of deeper levels being left unreliable.

SPACIAL DISTRIBUTION AND METALLOGENIC CHARACTERISTICS OF BAUXITES IN WESTERN SERBIA

Since 1978 the new bauxite occurrences and deposits, beside the already known bauxites on the Tara mountain, were discovered in the Poćuta district near Valjevo as well as south of Užice in the Ravni, Nikojevići and Skržuti districts, being formerly not recognized.

Bauxites in western Serbia belong to the ore formation of the Kimmerian orogenic event, deposited during Cretaceous time and the correspoding metallogenic epoch respectively. At that time the favourable conditions existed for the both crust of weathering and karst development. Crust of weathering was later denuded, then material (laterite)

transported at short distances and deposited in the sinkholes of karst relief. This material was afterward bauxitized, forming bauxite deposits.

In the Dinaric Metallogenic Province the three bauxite bearing districts could be distinguished:

- 1. Poćuta bauxite district
- 2. Tara bauxite district and
- 3. Mačkat bauxite district.

Geological reconnaisance and intensity of geological exploration works are variable in individual ore districts, hindering metallogenetic studies and their evaluation.

The Poćuta Bauxite District

In the Poćuta area appears Paleozoic sediments, then Triassic sediments and porphyrites, as well as Jurassic deposits, Upper Cretaceous sediments and Quaternary deposits. The bauxite district occupies an area of 20 km^2, located about 20 km SW of Valjevo, including the Poćuta, Brezovica, Sušice, Stubla and Gračanica village districts.

By investigations to date in the Poćuta Bauxite district the 26 bauxite outcrops have been registered, but only these in the Petrovići, Bakića Brdo, Jasike and Marino Brdo are larger in size. Bauxites are irregularly distributed in the Poćuta ore district, represented by larger or smaller ore bodies placed in the gap between Ladinian limestones and transgressive Turonian limestones. The ore bodies are composed of compact bauxites, then of clayey and dirty bauxites as well as of bauxitic clays. Bauxites are mineralogically restricted to the boehmite type; ore grades remarkably vary in both vertical and horizontal directions.

The Tara Bauxite District

In the larger Tara mountain area, in the Rastište (Aluge), Mitrovac and Perućac village districts, as well as in the Čemerište locality, the bauxite occurrences have been registered along with some orther ore indications.

In the Tara bauxite district mostly Mesozoic deposits occur, which constitute Triassic sediments, then Jurassic deposits and Upper Cretaceous sediments. Bauxites are placed in the gap between Triassic limestones and Upper Cretaceous sediments, exhibiting the same feature as in all western Serbia regions, including eastern Bosnian region as well. This is why this district could be considered as the souteastward prolomgation of the Vlasenica bauxite district.

The best investigated to date bauxite occurrences in Tara mountain are these occuring in the Aluge locality. They constitute the both compact and loose bauxites, as well as clayey bauxites and bauxitic clays. The clay constituent is remarkably present, thus considering bauxites of this locality as the low grade ore.

The Mačkat Bauxite District

The bauxite bearing terrains, including very important bauxite ore bodies in the Nikojevići and Skržuti village districts, west of the Ravni village (Vezirov Potok), discovered at1981 by geologic prospection, located about 10 km south of Užice, are named Mačkat bauxite district.

Geological column constitute Triassic sediments, deposits of the Diabase - Cheret Formation, Upper Cretaceous and Miocene sediments. The paleokarst landform in Triassic (Ladinic) limestones was filled by bauxites and covered by the Upper Cretaceous (Albian - Cenomanian) clastic sediments. It was later intensively denuded by strong erosion, only remnants of the lovermost part of bauxite layer being preserved.

These bauxites exhibit variable chemical and mineralogical composition either in individual or in the same bauxite bodies. The high grade bauxites mostly occur in the central part of deposit and the depleted ore usually appeares in the both hanging wall and foot wall parts. These are mostly compact bauxites, although the loose ore is not rare, but the clayey bauxites are typical for this district.

CHEMICAL AND MINERALOGICAL COMPOSITION OF BAUXITES

The karstic bauxites of western Serbia are characterized by high variability of chemical composition in both vertical and horizontal directions. Variations in the same body are mostly related to alumina and silica. The best up date bauxite grades occurs in the Petrovići deposit, but it should be notted that explorations in the Tara location were prematurely interrupted. Bauxites in the Trafostanica locality are of lower quality,but encouraging is presence of higher grade bauxites in the same deposit, wich could be satisfactory used in industry.

The investigated bauxites are of the boehmite type, so that boehmite, boehmite - kaoline,kaoline - boehmite bauxites, as well as clayey bauxites can be distinguished. Such a mineralogical paragenesis of boehmite and kaolinite, showing high percentage variations, is characteristic for the whole western Serbian area. The essential bauxite minerals are boehmite, kaolinite and hematite. Other minerals, such as geothite, magnetite, pyrite, chlorite, illite, anatase, opal, chrome - spinel and sphene are subordinated.

Trace elements were also determinated and higher concentrations of Cr, Ni, Co, V, La and Sc have been found, telling us about the origin of the bauxite source material.

GENESIS OF RED BAUXITES IN WESTERN SERBIA - A REVIEW

Origin of bauxites has comprehensively been considered by numerous authors but no one has presented the satisfactory solution. All of the suggested opinions could be reduced to several theories (lateritic, tera rossa, hydrothermal, volcanogenic) offering pro and contra arguments. The bauxite ore bodies nd deposits of western Serbia are restricted, following their position and morphological character, to the carbonate environments. These bauxite deposits are known in the literature as of "mediterranean", "geosynclinal", "karstic" or "lateritic - sedimentary" types. The bauxite origin in limestones of western Serbia have been related to the same processes and surroundings as all other bauxites in former Yugoslavia.

The karst type bauxites of western Serbia belongs to the continental deposits, and ore bodies were formed upon limestones during the land stage after consolidation of Triassic sediments and rocks of the Diabase - Chert Formation. This land stage lasted during the whole Lower Cretaceous time, locally continuing during Early Upper Cretaceous time.

The west Serbian bauxites originated from the lateritic weathering crust,formed on the surface of various rocks. This crust of weathering was wery videspread in the territory of Balkan Peninsula, providing - beside bauxites - also iron oolitic ore, nickel deposits etc. This crust hat almost completely been eroded, eycept some sporadic relics

on ultrabasic rocks, and up to date it has only been positively proved the participation of the ultrabasic rock originated laterites in the bauxite deposition, regarding the Fe, Cr, Ni and Co concentration in individual deposits. Aluminium on the contrery derives from other rocks, rich in this metal, considering formation of the corresponding crust of weathering as well. It could be consequently consluded that mother rocks supplying material for creation of bauxite deposits (crust of weasthering) should be of different composition, considering two types, such as s i l i c a r o c k s rich in aluminium and u l t r a b a s i c to b a s i c r o c k s rich in Fe, Cr, Ni and Co.

Lateritic crust of weathering was established under the favorable paleoclimatic conditions during the land stages, upon the outcroping rocks. This material was later denuded and transported mostly in short distances, most probably by perioodical water courses, and was deposited in the favorable krst relief, supporting further bauxitization.

Transformation of clayey bauxite material into bauxite affected only material deposited in the karst landform. There is no one locality in either eastern Bosnia or western Serbia where bauxites overlie basement rocks other than limestone. The bauxitization process consider in essence leaching of silica and concentration of alumina, iron oxides, titanium, nickel and other elements.

Material deposited during land stages in the favorable karst landform in western Serbia supported bauxitization in various degrees in individual bauxite districts, providing variable quality types of the red bauxite deposits in this area. Under activity of the atmospheric sinking waters in conditions of the good drainage system, bauxitization affected the total section of deposited material, as an additional process to the former weathering in situ. Circulating waters leached silica, carrying away the clayey material and deposited it in numerous caverns, cracks and fissures in the deeper parts of rocks underlying the bauxite deposits.

After records of geochemical migration of some elements in deposits, it is very likely the bauxitization to take place near to the source material, after being transported at short distance.

Regarding the vertical distribution of microelements in bauxite horizon, bauxitization is likely to be active also after the final deposition of lateritic material in the karst relief. The optimal bauxitization conditions directly depended of the water level at that time. As muchas karstification of underlying Triassic limestones was deeper, the ground water level was lower than bauxite layer, thus improving the favorable conditions for a more intensive bauxitization.

PROMISING AREAS FOR DISCOVERY OF RED BAUXITES IN WESTERN SERBIA

level of geologic investigations of individual bauxite districts in western Serbia is variable regarding the both research workings and discovered bauxite occurrences and deposits. The research level is generally very low compared with the dimensions of the western Serbian area and its potential. The Poćute, Tara and Mačkat bauxite districts were partially explored, but the largest part of the promising zone of internal Dinarids has still not been investigated. The Poćute bauxite district is the best explored one, including the Petrovići deposit,wich is definitely explored, finalized up the indicated reserves A and B kategories. The Tara bauxite district is the least explored, although it was firstly discovered.

Metallogenic Factors Important for Assessment of Promising Areas

The red bauxite deposits were formed under very complex land conditions, producing numerous prognostic factors. This was the reason why possibility of discovery of deposits of the "karst" or "mediterranean" type was not successfully estimated for a long time. Just in newer time the attempts, carried out in the last few years, based upon the scientific premisses, made possible the successful prediction of discovery of bauxite deposits in Serbia. Among the most important factors, the following ones could be mentioned:

a) Stratigraphic position is the most important criterion for discovery and prediction of individual promising areas. Bauxites of western Serbia are of the karst type, formed by filling of the karst relief in Triassic limestones, later covered by Upper Cretaceous sediments, in the same way as in the Vlasenica locality in eastern Bosnia.

b) Paleogeographic factors are very important for the outlook assessment of the red bauxite deposits. It is namely known that bauxite mineralizations only occur in a distinct belt of internal Dinarids of the NW - SE trend, throughout eastern Bosnia and western Serbia, occupying the samo stratigraphic horizon.

c) Paleoclimatic factors are closely related to the paleogeographic distribution of bauxite deposits. This problem did not sufficiently atract atention and is little known.

d) Tectonical factors are also important, but not as much as the previously described factors. The pre-mineralization tectonics was important for the creation and shaping of landform, then for the uplifting and sinking of bloks, but some considerable influence to distribution of deposits have been not remarkable. The post-ore tectonics has been one of the essential factors in distribution of bauxite deposits. Almost all of the bauxite occurrences and deposits appear along the larger faults, and in most of bauxite districts some ore bodies along with the sedimentary cover, were preserved from the destructive erosional activities in the downthrovn blocks.

Prediction Map of western Serbia

Metallogenic map of red bauxites of western Serbia served for composition of the prediction map. Results of exploratory drilling, indicating the position of bauxite layers beneath the Upper Cretaceous sediments, were of particular importance. Based upon all informations in the investigated districts, the four field categories have been distringuished.

1. Areas very promising for discovery of the new bauxite ore bodies and deposits generally coincide with the bauxite districts indicated in the metallogenic map. To this category could be restricted the portions of ore districts where bauxite ore occurrences and deposits have been discovered by the up date workings.

2. Promising areas occcur east of the Poćute bauxite district, where Triassic limestones are overlain by the Upper Cretaceous sediments or are in tectonical contact. To this group the unsufficiently investigated parts of the bauxite districts are to be restricted as well. In this case the ore controlling factor is present, but the bauxite occurrences or deposits are up to date not known.

3. Areas in western Serbia, which have absolutely been not investigated or sporadic workings have been done, could be considered as unclearly promising ones. These areas are of very complex geologic composition with unclear or without any ore controlling factor. In such cases Upper Cretaceous sediments locally overlie the Middle Triassic limestones, peridotites, Diabase - Chert Formation and Early Paleozoic rocks. To this category could be restricted areas east of Koviljača, then east of Ljubovija up to

Kosjerić, extending Ovčar and Kablar mountains further southeasterly. Here we also have the field parts east and southeast of the Mačkat locality respectively, built up of Triassic, Jurassic and Neogene sediments.

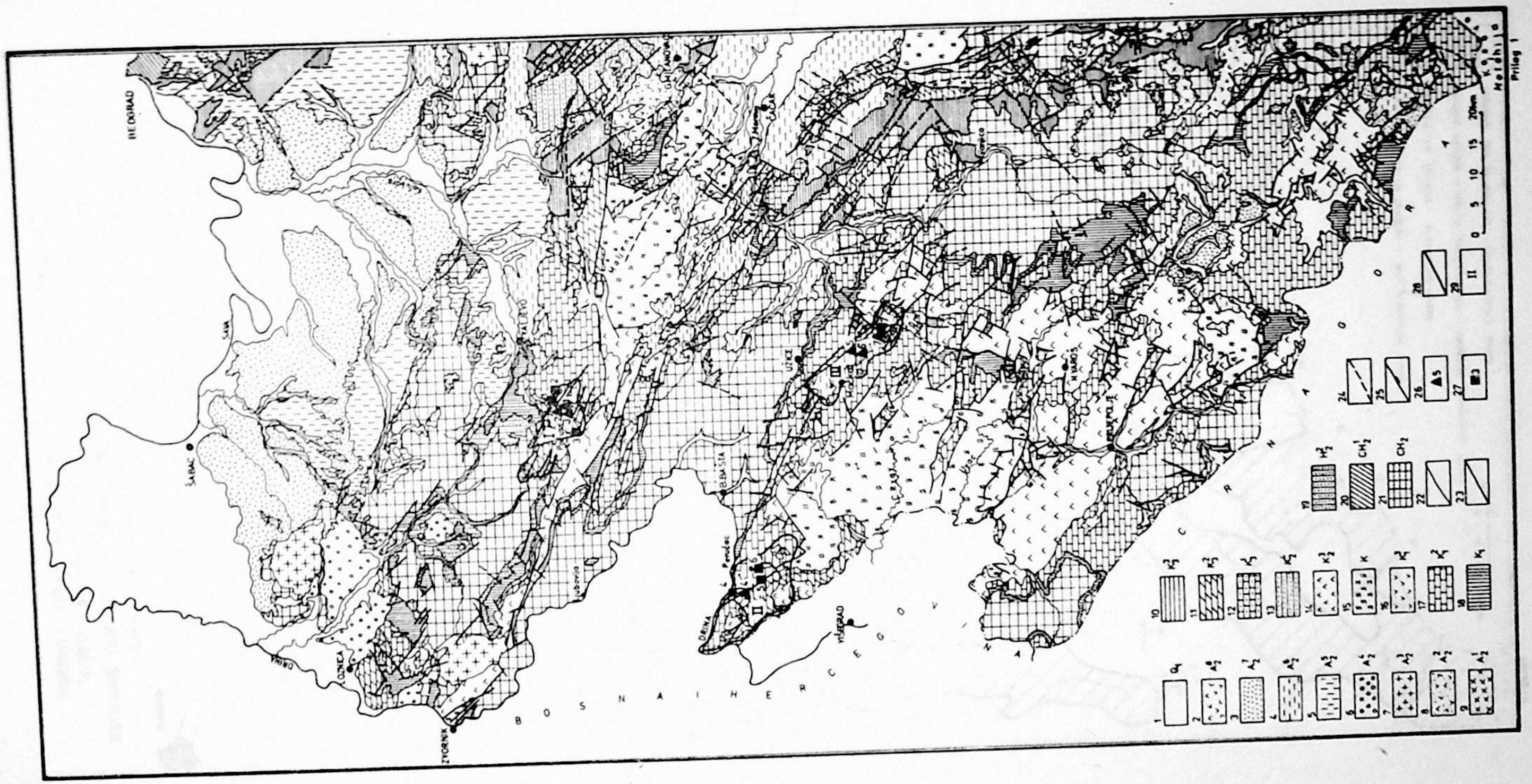
4. The largest areas in western Serbia are these without any importance, composed of Paleozoic metamorphic rocks, then of peridotites and rocks of Diabase - Chert Formation.

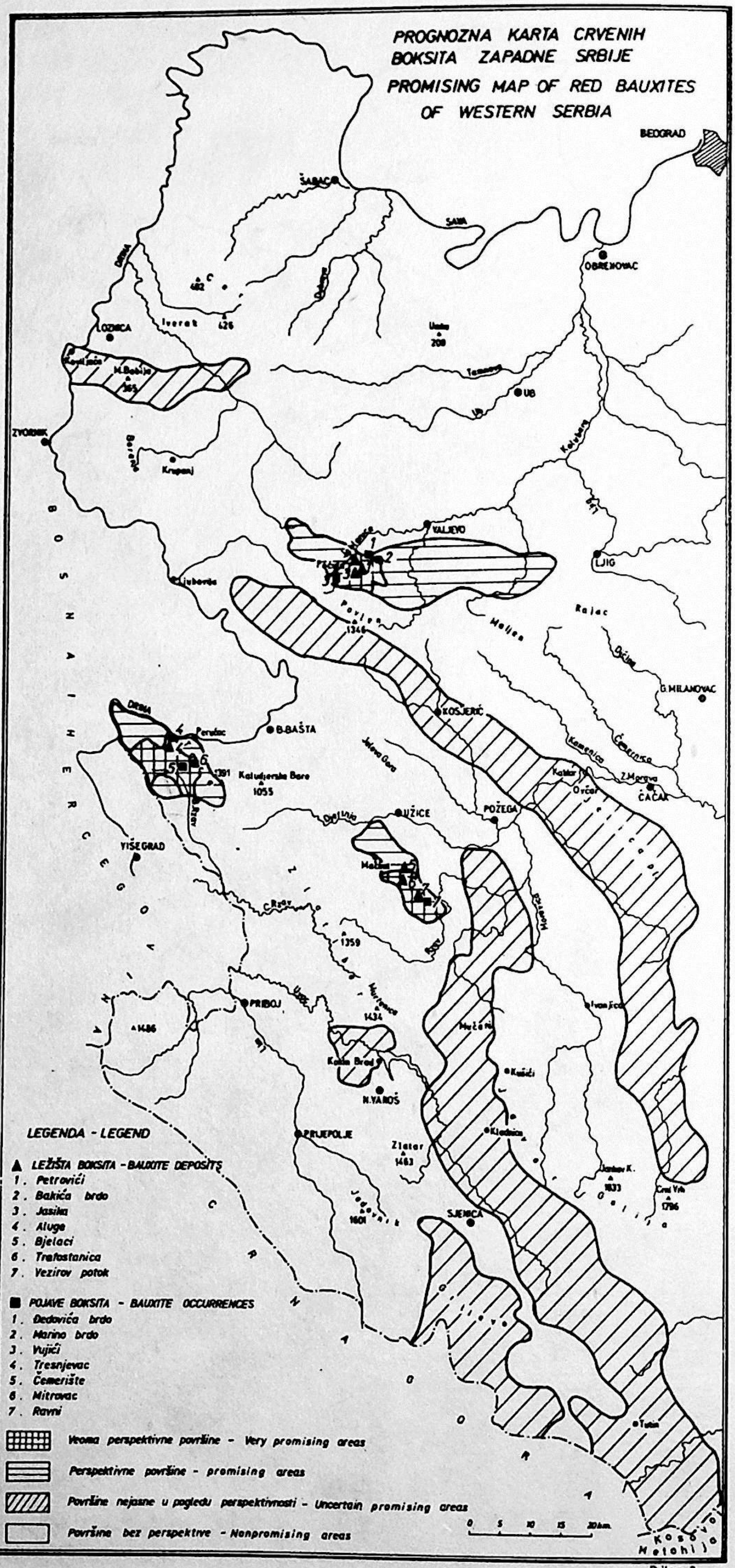
Prilog 1 - Metalogenetska karta crvenih boksita zapadne Srbije

KVARTARNE FORMACIJE (Q): 1. Kvartarne formacije; MLADOALPIJSKE FORMACIJE (A): 2. Trahiandezitsko-latitska formacija; 3. Terigeno-karbonatne ugljonosne jezerske formacije; 4. Terigeno-karbonatne jezerske formacije; 5. Terigeno-karbonatne kaspibrakične formacije; 6. Terigeno-karbonatne morske formacije; 7. Granitsko-granodioritska formacija; 8. Vulkanogeno-sedimentna trahitsko-latitska formacija; 9. Kvarclatitsko-latitska formacija; KIMRIJSKE FORMACIJE (K): 10. Flišne formacije; 11. Karbonatne morske formacije; 12. Terigeno-karbonatne morske formacije; 13. Formacija terigenog i terigeno-karbonatnog fliša; 14. Dijabaz-rožnačka formacija; 15. Gabro-peridotit-dijabazne formacije; 16. Porfirit-keratorirska formacija; 17. Karbonatna morska formacija; 18. Terigeno-karbonatna morska formacija; HERCINSKE FORMACIJE (H): 19. Terigeno-karbonatna morska formacija; KALEDONSKO-HERCINSKE FORMACIJE (CH): 20. Formacija mermera; 21. Terigeno-karbonatna morska formacija; STANDARDNE OZNAKE: 22. Granica formacija; 23. Normalan rased, utvrđen; 24. Normalan rased, predpostavljen; 25. Relativno spušten blok; 26. LEŽIŠTA BOKSITA (1.Petrovići, 2. Bakića brdo, 3. Jasike, 4. Aluge, 5. Bjelalci, 6. Trafostanica, 7. Vezirov potok); 27. POJAVE BOKSITA (1. Đedovića brdo, 2. Marino brdo,k 3. Vujići, 4. Trešnjevac, 5. Čemerište, 6. Mitrovac, 7. Ravni; METALOGENETSKO REJONIRANJE: 28. Granica rudnog rejona; 29. Boksitonosni rejoni (I.Poćuta, II. Tara, III. Mačkat).

Encl. 1 - METALLOGENETIC MAP OF RED BAUXITES IN WESTERN SERBIA

QUATERNARY FORMATIONS (Q): 1. Quaternary formations; LATE ALPINE FORMATIONS (A): 2. Trachyandensite-latite formation; 3. Terrigenous-carbonate coal bearing lacustine formations; 4. Terrigenous-carbonate lacustrine formations; 5. Terrigenous-carbonate caspibrackish formations; 6. Terrigenous-carbonate marine formations; 7. Granite-granodiorite formation; 8. Volcanic-sedimentary trachyte-latite formation; 9. Quartzlatite-latite formation; KIMMERIAN FORMATIONS (K): 10. Flych formations; 11. Carbonate marine formation; 12. Terrigenous-carbonate marine formation; 13. Formation of terigenous-carbonate marine formation; 13. Formation of terigenous andterigenous-carbonate flysch; 14. Diabase-chert formation; 15. Gabbro-peridotite-diabase formation; 16. Porphirite-keratophyre formation; 17. Carbonate marine formation; 18. Terigenous-carbonate marine formation; HERCYNIAN FORMATIONS (CH): 20. Marble formation; 21. Terigenous-carbonate marine formation; STANDARD MAP DENOTATIONS: 22. Boundary formations; 23. Normal fault, determined; 24. Normal fault, supposed; 25. Relatively dounthrown block; 26. BAUXITE DEPOSITS (1. Petrovići, 2. Bakića brdo, 3. Jasike, 4. Aluge, 5. Bjelaci, 6. Trafostanica, 7. Vezirov potok); 27. BAUXITE OCCURRENCES (1. Đedovića brdo, 2. Marino brdo, 3. Vujići, 4. Trešnjevac, 5. Čemerište, 6. Mitrovac, 7. Ravni); METALLOGENETIC REGIONALIZATION: 28. Boundary of the ore district; 29. Bauxitebearing regions (I. Poćuta, II. Tara, III. Mačkat).


BEOGRAD
ŠABAC
LOZNICA
ZVORNIK
DRINA
B.BASTA
VIŠEGRAD
UŽICE
N.VAROŠ
B O S N A I H E R C E G O V I N A
C R N A G O R A
Prilog 1


PROGNOZNA KARTA CRVENIH BOKSITA ZAPADNE SRBIJE
PROMISING MAP OF RED BAUXITES OF WESTERN SERBIA
BEOGRAD
ŠABAC
SAVA
DRINA
OBRENOVAC
LOZNICA
Iverak 626
Ustipa 709
Tamnava
UB
Kolubara
ZVORNIK
Krupanj
Jadar
VALJEVO
LJIG
Ljubovija
Povlen 1346
Moljen
Ralac
Ljig
G.MILANOVAC
KOSJERIĆ
DRINA
B.BAŠTA
Perućac
Jelova Gora
Kamenica
Čemerno
Kaluđerske Bare 1055
Kalabr
Ovčar
ČAČAK
POŽEGA
UŽICE
Đetinja
Skrapež
YIŠEGRAD
Mačkat
Crni Rzav
1359
Mučanj
Ivanjica
PRIBOJ
Uvac
Lim
1434
1486
Kamen Brod
Kušići
N.VAROŠ
PRIJEPOLJE
Zlatar 1483
Jankov K. 1133
Crni Vrh 1796
SJENICA
1601
Tutin
Kosovo i Metohija
LEGENDA - LEGEND
▲ LEŽIŠTA BOKSITA - BAUXITE DEPOSITS
1. Petrovići
2. Bakića brdo
3. Jasika
4. Aluge
5. Bjelaci
6. Trafostanica
7. Vezirov potok
■ POJAVE BOKSITA - BAUXITE OCCURRENCES
1. Dedovića brdo
2. Marino brdo
3. Vujići
4. Tresnjevac
5. Čemerište
6. Mitrovac
7. Ravni
Veoma perspektivne površine - Very promising areas
Perspektivne površine - promising areas
Površine nejasne u pogledu perspektivnosti - Uncertain promising areas
Površine bez perspektive - Nonpromising areas
0 5 10 15 20 km.

Prilog 2

IZDAVAČ: **Geoinstitut**, Beograd, Rovinjska 12

Prevod na engleski:

Dr Antonije ***ANTONOVIĆ***

Kompjuterski slog i grafička priprema:

Aleksandar ***SPASIĆ***

Tehnički urednik:

Dr Veljko ***OMALJEV***

Korice:

Aleksandar ***SPASIĆ***

Štampa:
"A-Š DELO", Zemun, Zadrugarska 14a

Tiraž: 500 primeraka

Štampano: aprila, 1995. godine



Dr Slađan TIMOTIJEVIĆ je rođen 29. januara 1943. godine u selu Potočiću kod Prokuplja. Osnovnu školu je završio u Maloj Plani. Završio je Geološku srednju školu 1962. godine u Beogradu, a kao stipendista Zavoda za nuklearne sirovine - Sektora za istraživanje nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (sada Geoinstitut) određen je da radi na istraživanju ležišta urana Kalna gde ostaje dve godine. Upisuje se 1964. godine na Rudarsko-geološki fakultet, gde diplomira početkom 1969. godine. Zapošljava se u Institutu za geološko-rudarska istraživanja i ispitivanja nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (sada Geoinstitut) gde neprekidno radi.

Nakon zapošljavanja 1970. radi na geološkom kartiranju u Iranu. Učestvuje u izradi četiri lista razmere 1:100.000 i pisanju tumača za dva lista. Uz geološko kartiranje radio je i na prospekciji mineralnih sirovina, pretežno obojenih metala. Po povratku iz Irana radi na istraživanju bakra u dijabaz-rožnačkoj formaciji 1972/1973. godine (Novakovača, Lajkovača, Tolišnica, Stanča). Kraće vreme (1975-1977) radio je i na istraživanju obojenih metala u surduličkom eruptivnom masivu (Ruplje, Mačkatica, Novi Glog), kao i istraživanju urana na Bukulji (1978). U 1978. godini kraće vreme radi na geološkom kartiranju u Libiji (list Mizda).

Od 1978. godine uključuje se na istraživanju boksita u zapadnoj Srbiji, gde uskoro postaje nosilac projekta ovih istraživanja, koja su dovela do otkrića više ležišta crvenih boksita u rejonu Mačkata. Ovo je najplodniji period rada u njegovoj karijeri, koji je poslužio za izradu doktorske disertacije. Zbog smanjenog obima istraživanja boksita od 1989. godine povremeno radi na istraživanju pojava i ležišta nikla i kobalta, genetski vezanih sa lateritskim korama raspadanja na ultramafitskim masivima Maljena i Suvobora (selo Ba, šira okolina Takova).

Odbranio je magistarsku tezu 1984. godine, a doktorsku disertaciju 1993. godine na Rudarsko-geološkom fakultetu, pod nazivom "Metalogenetsko prognoziranje ležišta boksita zapadne Srbije".

Objavio je 16 radova, od toga 2 u inostranstvu (Tumači za listove Esfandaqueh i Sarduiyeh 1:100.000), najviše o ležištima crvenih boksita, manje o pojavama mangana, nikla i kobalta.