

TERRA ROSSA I BOKSIT U JUGOSLAVENSKOM KRSU¹

Jugoslavenski krš (kras, karst) zapremio je silan prostor. Od slovenskih Alpa, dakle od sjeverozapadne granice Jugoslavije, prostire se preko Istre i Gorskoga Kotara u Hrvatskoj zalazeći dalje prema jugo-istoku u Hrvatsko Primorje i na susjedne otoke, pa u jedan dio Bosne, Hercegovine i Crne Gore. Ima krša i u drugim krajevima Jugoslavije, naročito u istočnoj Srbiji, no nigdje nije tako impozantan sa svim svojim karakteristikama kao na prostoru od Slovenije do Crne Gore, gdje izgradjuje naše najljepše i najviše planine i mi ćemo se pozabaviti baš sa tim dijelom jugoslavenskoga krša.

Petrografski karakter njegov vrlo je jednostavan. U glavnom je sastavljen od karbonatskoga kamenja — od vapnenjaka (krečnjaka) i dolomita — pa, mjestimice samo, od kremenih konglomerata, pješčenjaka i lapora. Od karbonatskoga kamenja vapnenjaci svojom količinom daleko nadilaze dolomite tako, da su oni uopće glavni materijal krša. Sve je to kamenje dakle sedimentnoga postanka, a tek na vrlo malo mjesta došlo je i do razvića eruptivnih stijena (na pr. kod Fužina, Vratnika povrh Senja, Knina, Drišća, Spiča, na nekim otocima oko Visa).

Najstarije od toga kamenja pripada gornjem karbonu. U toj formaciji nalazimo u glavnom crne vapnenjake, sive dolomite, kremene konglomerate i crne brusilovce (argilošiste). Neki sivi vapnenjaci i tamni dolomiti pripadaju vjerojatno permu. U trijasu, uz velike mase vapnenjaka, nalazimo dolomite, verfenske škriljavce i rajblske pješčenjake, a u juri najviše vapnenjake i nešto malo dolomita. Osobito su jako rašireni vapnenjaci krede, naročito u Dalmaciji, pa vapnenjaci tercijara, kojih ima vrlo mnogo po Dalmaciji i Hercegovini; tercijarna formacija obiluje još laporima i fosilnim ugljem.

Fizionomiju svoju dobio je krš naročito od vapnenjaka. I vapnenjaci i dolomiti po svom kemijskom sastavu vrlo su čiste sedimentne stijene. Vapnenčeve, CaCO_3 ili dolomitne, MgCO_3 , CaCO_3 tvari ima u njima naj-

¹ Ovo je izvadak iz predavanja, što sam ga održao na I. kongresu slavenskih geografa i etnografa u Pragu 5. juna 1924.

češće do preko 99% tako, da na ostale tvari otpada oko 0,3—0,5%.¹ Dje-lovanjem atmosferilija, osobito vode i ugljične kiseline, otapa se karbonatsko kamenje, pa ćemo na njegovoj površini naći najrazličitije udubine, izjedine, t. zv. *škrapa* kao posljedicu toga atmosferilijskoga otapanja i izjedanja. Forma škrapa, kako su to pokazala neka moja istraživanja,² stoji do struk-ture kamena, a kako se vapnenjaci odlikuju svojom zasebnom t. zv. zubi-častom strukturom (verzahnte Struktur), dolomiti opet svojom manje više uglatom strukturom (zuckerkörnige Struktur), to su forme izjedina na po-vršini vapnenjaka drugačije od forma izjedina na površini dolomita.

U lakom otapanju karbonatskoga kamenja imamo tražiti i uzrok ostalim osobinama krša. Sve je to kamenje puno pukotina i šupljina tako, da pro-pušta vodu u veće dubine do neprobojnih slojeva, koji su u našem kršu sastavljeni od raznih pješčenjaka i lapora. Zato ćemo svuda u krajevima krša, gdje se god pojavljuju pješčenjaci ili lapori, naći izvora, dok su krajevi izgradjeni od vapnenjaka i dolomita redovito bez vode. A i vode tekućice takodjer su vrlo rijetke na površini karbonatskoga kamenja; teku neko vrijeme, dok se ne namjere na svom toku na kakvi otvor, te zadju u dubine, da teku ispod površine kao rijeke *ponornice*.

Šupljine i pukotine, kojih ima vrlo mnogo u karbonatskom kamenju, daju povoda urušavanju, pa se tako stvaraju na površini sad manje, sad veće uvale i dulibe poznate pod imenom *ponikve*, *vrtache* i *doline*.

Ovo nekoliko općenih napomena o kršu uopće držim, da je bilo potrebno istaknuti, da nam budu jasniji paragenetski odnosi, u kojima se nalazi terra rossa odnosno boksit.

Terra rossa ili zemlja crljenica jako je raširena svuda po krajevima jugoslavenskoga krša i ona je jedino, ali vrlo plodno tlo, na kom može da uspijeva biljka. Nalazimo je, tako reći, na svakom koraku, kako se sabira po pukotinama, šupljinama i uvalama. Pa i tamo, gdje bi čovjek mislio da joj nema ni traga, gdje se vidjevaju samo gole stijene vapnenjaka ili dolomita, ima je i tamo; valja samo podići kamen ili doprijeti u dublje dijelove medju pukotine, pa ćemo je naći gdje se sabrala u većoj ili manjoj količini. Tu ju je voda nanijela. Redovito je crljene boje i zemljasta sastava, pa otuda joj i ime. Glavna njena substancija potpuno je amorfna, pa kad je promatramo pod mikroskopom, pokazuje se kao izotropno tijelo, koje lomi svjetlo znatno jače od kanadskoga balzama. U toj amorfnoj masi nalazi se redovito nekoliko akcesornih minerala, od kojih sam mogao odrediti slijedeće: kremen, muskovit, flogopit, biotit, epidot, klinocoisit, coisit, hidrargilit, diaspor, amfibol, granat, klorit, mikroklin, albit, oligo-klas, andezin, bitovnit, anortit, staurolit, titanit, korund, turmalin, cirkon, rutil, anatas, periklas, brucit, apatit, pirit.³

¹ F. Tučan: Die Kalksteine und Dolomite des kroatischen Karstgebietes. Annales géologiques de la Péninsule balkanique, Bd. VI. Heft 2, pag 806—813. Beograd, 1911.

² F. Tučan: Die Oberflächenformen bei Carbonatgesteinen in Karstgegenden. Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1911, p. 343.

³ F. Tučan; Terra rossa, deren Natur und Entstehung, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band XXXIV, pag. 401., 1913.

Na osnovi kemijskih analiza mnogih naših terra rossa došao sam do zaključka, da je glavna substancija, od koje je sastavljena terra rossa, a koja se pokazala potpuno amorfnom, aluminijski monohidrat, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, koji bi odgovarao po svom kemijskom sastavu kristaloidu diasporu, radi čega ju je Kišpatić nazvao *sporogelitom*¹ želeći time naglasiti njenu koloidnu prirodu, t. j. da je ona diasporov gel.²

Prema tome sastavljena je terra rossa u glavnom od aluminijskoga monohidrata, sporogelita, koji bi po svom sastavu ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) morao biti bijel. No kako je sporogelit redovito absorbovao neku količinu željeznoga oksida i hidroksida, koji se pojavljuju takodjer kao koloidi, geli, to je sporogelit od njih crvene boje. Uz te dvije spomenute substancije absorbovao je sporogelit i neku količinu manganskoga hidroksida, pa kremičnu i titansku kiselinu, te nešto malo kalijškoga i litijškoga oksida i fosforne kiseline tako, da je on tipski absorpcioni spoj, koji je uz razne fizičko-kemijske prilike absorbovao raznu količinu raznih tvari. (Ova koloidna priroda sporogelita važna je i radi toga, da usput spomenemo, što kao gel lako upija vodu i neke druge za biljku potrebite tvari (alkalija, fosfor i t. d.), pa je tako osobito hranivo tlo za biljku. Kako vodu lako upija, nelako je otpušta, pa je u onim sušnim krajevima neki rezervoar vlage, koju biljka potrebuje).

Poradi spomenutih absorpcionih spojeva jako koleba kemijski sastav sporogelita tako, da ga ne možemo izraziti stalnom kemijskom formulom. U nekim prevladava željezni oksid, Fe_2O_3 , pa tako dolazi mjestimice do prelaza sporogelita u t. zv. *hematogelit*, u kome je željezni oksid, Fe_2O_3 , glavna tvar. Takvih hematogelita, koji su koloidna modifikacija kristaloida hematita, možemo naći u jugoslavenskom kršu, gdje se pojavljuju u formi sitnih bobulja (oolita) i konkrecija u društvu sa terra rossom, na pr. kod Koludarskoga kraj Rijeke u Hrvatskom¹ Primorju. S tim hematogelitima bit će u najužoj genetskoj vezi i oni hematiti gusti, sitnozrni i ljuskavi, što ih dosta često nalazimo kao nanos, dakle reatično, po poljima i uvalama osobito u kraju između Gospića i Gračaca, pa između Gračaca i Mazina u Lici. Njihova substancija, koja je uz neke prilike prešla u kristalasto stanje, potiče nesumnjivo iz terra rosse, odnosno iz sporogelita. No terra rossa, odnosno sporogelit, u kom ima absorbovanih željeznih spojeva zna i na taj način biti uzročnikom postajanja željeznih ruda, što željezni spojevi u otopljenom stanju (na pr. kao bikarbonati), kad dodju u kontakt sa vapnenjacima, metamorfoziraju ove u željezne rude procesom t. z. metasomatoze. Vrlo lijepi primjer takve metasomatoze ili preobražavanja vapnenjaka u željezne rude (u limonit) možemo motriti u Lici kod Kijana, gde se nalaze velike mase boksita, za koji ćemo domala čuti, da je potpuno istovetan terra rossi. Tačno na kontaktu boksita i

¹ M. Kišpatić; Bauxite des kroatischen Karstes, Neues Jahrbuch etc. Beilage-Band XXXIV. pag. 513.

² F. Cornu je istu modifikaciju aluminijskoga hidroksida nazvao *kljakit alfa*. Zeitschrift für prakt. Geologie, 1909, pag. 81.

vapnenjaka, prešao je vapnenjak u limonit. Metasomatoza zahvatila je samo mali dio vapnenjaka, tek onaj u neposrednoj blizini; što idemo dublje od površine prema nutrini, sve se više gubi limonitna substancija i domala dolazimo do posve čistih dijelova vapnenjaka; proces metasomatoze zahvatio je ovdje samo dijelove vapnenjaka blizu površine. Željezne dakle rude, što ih nalazimo sporadično po našem kršu, ili su postepeni prelaz sporogelita u hematogelit, koji daljnim procesima može prijeći u hematit, pa i u magnetit (takvih magnetita ima u kraju Kijana kod Tomingaja), ili su te rude nastale metasomatozom iz vapnenjaka (na pr. hematit od Debeljaka kod Štirovače u Velebitu iznad Jablanca).

Tamo, gdje u sporogelitu ima sve više željeznoga hidroksida, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, dolazi do prelaza u *limonit*, koji se takodje pojavljuje mjestimice sa terra rossom (ili sa boksitima) u formi konkrecija ili sitnih oolita. Lijepih limonitnih konkrecija u formi grana, gomolja i gruda našao sam u boksitima kod Posušja u Hercegovini, a vrlo lijepih limonitnih oolita (zrnja) ima dosta na pr. kod Pinturića kraj Rijeke u Hrvatskom Primorju. Limonite dakle, što ih nalazimo po našem kršu, možemo shvatiti, da su nastali jednako kao malo čas spomenuti hematiti: ili prelazom sporogelita u limonit, ili metasomatozom vapnenjaka.

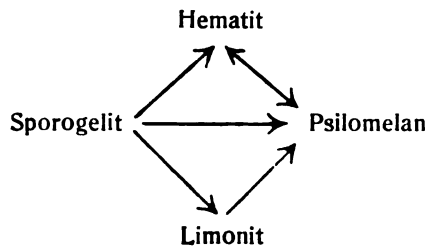
Kako je sporogelit absorbovao i neku količinu manganskoga hidroksida, moramo očekivati u našem kršu i manganskih ruda, naročito manganskih hidroksida iz grupe psilomelana. I zaista ja sam našao takvih ruda, koje držim prelazom sporogelita u *psilomelan*; našao sam ih kod Mazina u Lici u dohvat boksita kao crne konkrecije. U boksitima kod Bukovice na Duvanjskom polju u Hercegovini našao sam vrlo lijepih primjeraka, na kojima se vidi već golim okom postepeni prelaz boksita u psilomelan: najprije se vide čiste partije boksita (obnosno sporogelita), koje su žućkasto bjeličaste—imaju dakle malo absorbovanih željeznih spojeva; onda se vide crvene partije, koje su dosta bogate željeznim spojevima; zatim se pojavljuju crne partije, koje se sastoje od psilomelana. Gde se psilomelan pojavljuje u formi smolinasto crnih zrna (oolita), napr. kod Čabra u Gorskom Kotaru. I manganske dakle rude, što ih nalazimo po našem kršu, stoje u najužoj vezi sa terra rossom i boksitom, odnosno sa sporogelitom. Ja držim da je i *rodohrozit*, što ga spominje Foetterle kod Kljaka u Dalmaciji,¹ genetički vezan za tamošnje boksite, a možda su istoga postanka i oni rodohroziti od Kaštel Lastova u Dalmaciji, što ih je kemijski analizirao C. v. John,² ali ne navodi nigdje paragenetskih odnosa, iz kojih bismo mogli zaključiti sa stalnošću na genezu tih manganskih minerala.

Sporogelit dakle kao glavna substancija terra rosse, ma da je po svom sastavu aluminijski monohidroksid, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ne dolazi u našem

¹ M. Kišpatić: Rude u Hrvatskoj, rad Jugoslavenske Akademije, knjiga 147, pag. 69. Zagreb, 1901.

² Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Bd. 57. pag 421.. 1907.

kršu nikada kao kemijski čista tvar, nego redovito kao absorpcioni spoj čineći prelaze u željezne i manganske rude i obrnuto,¹ što bismo mogli prikazati šematski ovako:



Djelujući kiselinama na sporogelit lako se otope u njemu absorbirani željezni i manganski spojevi, dok sam sporogelit ostaje u većoj količini neotopljen, te dosta lako prolazi kod filtriranja kroz filter-papir kao mlječna tečnost. Pa i kuhanjem u solnoj (HCl) dušičnoj (azotnoj, HNO₃) i sumpornoj (H₂SO₄) kiselini

ne otapa se potpuno, nego ostaje opet mlječna tečnost, koja se teško filtrira, jer prolazi kroz filter.² U fluorovodičnoj kiselini (HF) otapa se potpunoma.

Zanima nas pitanje, kako je došlo do razvitka sporogelita ili terra rosse? Paragenetski odnosi, u kojima se terra rossa nalazi upućuju nas, da joj genezu imamo dovesti u vezu sa karbonatskim kamenjem. I zaista ako istražujemo kemijski i mineraloški vapnenjake i dolomite jugoslavenskoga krša, naći ćemo u njima uz vapnenjačku (CaCO₃) i dolomitsku (MgCO₃. CaCO₃) tvar i sve one tvari i minerale, koje nalazimo i u terra rossi. Zato sam došao do zaključka, da terra rossu imamo smatrati *neotopljenim ostatkom vapnenjaka i dolomita*. Taj zaključak nije plod pukoga domišljanja, nego dugotrajnoga kemijskoga i mineraloškoga istraživanja karbonatskoga kamenja i potkrepljen je dokazima.³

Kako smo već naglasili, to je karbonatsko kamenje vrlo čisto; nalazimo u njemu tek oko 0,3—0,5% neotopljenog ostatka, a sve ostalo otpada na kalcijski ili kalcijsko-magnezijski karbonat. Ako idemo istraživati kemijski i mineraloški taj neotopljeni ostatak, naći ćemo, da je on identičan terra rossi, t. j. on je u glavnom sastavljen od sporogelita, aluminijskoga monohidrata, Al₂O₃.H₂O. Pod mikroskopom se pokazuje ta substancija potpunoma izotropnom, amorfnom, nešto jačega loma od balzama, a uz tu substanciju možemo mikroskopskim pretraživanjem konstatirati sve one akcesorne minerale, što smo ih našli i u terra rossi. Dakako da je ta amorfna substancija crvene boje, od absorbiranih željeznih spojeva. I u izbruscima naših vapnenjaka i dolomita možemo mikroskopskim promatranjem naći sporogelit kao sastavni dio toga kamenja. Sporogelit se vidi u izbruscima kao sitno trunje razasuto po vapnenjaku ili dolomitu. Ja sam istražio nekoliko stotina izbrusaka naših vapnenjaka i dolomita iz raznih geologijskih formacija, od karbona do tercijara, i svagdje se nalazi sporogelit kao sitan prah razasut po kamenu.

¹ F. Tučan: Sull'origine della Terra rossa. Giornale di geologia pratica. Anno XII. Fascicolo I., Parma e Pisa 1914.

² Upotrebljen je barit-filter-papir broj 417 i C. Schleicher & Schüll filter-papir broj 589.

³ F. Tučan: Terra rossa etc. Neues Jahrbuch etc. Beilage Bd. XXXIV pag. 401.

Otkuda ta aluminijska substancija u karbonatskom kamenju? Po načinu pojavljivanja možemo zaključiti, da je ušla u to kamenje za trajanja njegova postajanja, za trajanja sedimentacije, jer je jednolično razasuta po čitavom kamenu. Prema tome za trajanja sedimentacije karbonatskoga kamenja bio je u moru prisutan aluminijski hidrat, sporogelit. On je mogao nastati na nekoliko načina. U morskoj vodi na pr. konstatirala je kemijska analiza neznatne količine otopljenih aluminijskih soli. Pri životnim procesima morskih organizama razvija se ugljična kiselina, a pri truljenju tih organizama amonijak. Može dakle u morskoj vodi da se razvije i amonijski karbonat. Iz otopina pak aluminijskih soli obara i amonijak i amonijski karbonat aluminij kao aluminijski hidrat. Kako u morskoj vodi ima neznatna količina otopljenih i željeznih i manganskih soli, može se djelovanjem amonijaka ili amonijskoga karbonata da obori iz otopina željeznih i manganskih soli hidrati željeza i mangana, pa kako se nalaze u dodiru sa aluminijskim hidratom, lako ih on absorbira, te tako postane aluminijski hidrat crven, a kad što i crn (od manganskoga hidrata). Taj proces obaranja aluminijskoga (pa željeznoga i manganskoga) hidrata traje u isto doba sa taloženjem karbonatskoga kamenja, pa je tako ušao aluminijski hidrat u vapnenjake ili u dolomite. No aluminijski hidrat mogao je nastati u moru i djelovanjem organizama na taj način, da organizmi, na pr. dijatomeje, oduzimaju nekim aluminijskim spojevima, kojih ima u moru, silicij. *Vernadsky*¹ je našao da dijatomeje mogu rastepsti kaolinsku jezgru, $H_2Al_2Si_2O_8$ u aluminijski hidrat, pa kako u moru ima dosta mineralnoga materijala sa kaolinskom jezgrom (razne gline), geneza je aluminijskoga hidrata i sa toga gledišta jasna.

Prema tome djelovanjem atmosferilija otapa se karbonatsko kamenje prelazeći u topljive karbonate i bikarbonate, a sporogelit i akcesorni minerali, koji se od iskoni nalaze u karbonatskom kamenju, odolijevaju otapanju atmosferilija i ostaju pretežito kao crveni prah, koji voda raznosi po kršu, da ga nanese kamo u kakovu pukotinu, šupljinu ili uvalu. Taj proces traje duge geološke periode, pa se po kršu nakupi sporogelita u znatnim količinama kao terra rossa. Jasno je, da će djelovanjem atmosferilija u karbonatskom kamenju doći do posve drugih produkata trošenja negoli u krajevima, koji su izgrađeni od silikatnih stijena. U karbonatnom kamenju prelazi preko 90% mineralne tvari u otopinu, a samo oko 1% ostaje kao kruti ostatak i to, kako smo naglasili, u glavnom kao sporogelit, $Al_2O_3 \cdot H_2O$, dok kod trošenja silikatnih stijena dolazi do kemijskoga preobražavanja (metamorfoze) silikatnih minerala, koji prelaze što u aluminokremičnu kiselinu (kaolinsku substanciju), što u druge hidrosilikate i silikate, pa hidrate, okside, karbonate i t. d. tako, da od silikatnih stijena pretežiti dio ostaje neotopljen kao zemlja mekota, kao tlo, koje služi za uspješan razvitak bilja. U tom je i razlog, da su krajevi našega krša siromašni tlom, zemljom mekotom, pa strše pusti i goli izvrženi ljeti sunčanoj

¹ *V. J. Vernadsky*: Sur le problème de la décomposition du kaolin par les organismes. Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Tome 175. p. 450, 1922.

pripeci, a zimi velikoj studeni. Samo po pukotinama i uvalama, gdje se mogla da zaustavi terra rossa, nalazimo nešto više tla, koje dostaje za razvitak bilja. Sa površine lako je odnese jaka bura, što često duva u krajevima jugoslavenskog krša. Zato u tim krajevima valja biti jako na oprezi pri sječi šume, jer se može lako desiti tamo, gdje su bile guste šume, koje su omogućile razvitak humusa i plodovita tla, da nakon njihove sječe odnese bura (a i voda) sav humus i tlo, te opet ostanu gole stijene.

Osim terra rosse, koja se nalazi kao tlo svuda po našem kršu, pojavljuje se medju karbonatskim stijenama terra rossi već na oko vrlo sličan materijal. To je *boksit*. Njegova je pojava u jugoslavenskom kršu vazda vezana što na pukotine, što na uvale. To je obično gust materijal, crvene boje, pa sadrži često sad više, sad manje sitne oolite, koji leže bez reda u gustoj boksitskoj masi. Neki su ooliti gotovo posve pravilne kuglice, na pr. u boksitima kod Rudoga polja u Lici, a neki nepravilne grudice, na pr. u boksitima Kaluna kod Drniša u Dalmaciji. Medju crvenim boksitima ima tu i tamo i bijelih varijeteta, na pr. kod Rudoga polja i Skočaja velikoga, a negdje i crnih, na pr. kod Bukovice na Duvanjskom polju u Hercegovini.

Istražujući kemijsku prirodu tih boksita mogao sam konstatovati, da su posve identični terra rossi. I oni sastoje u glavnom od aluminijskoga monohidrata, koji smo našli i u terra rossi; dakle je glavna substancija boksita sporogelit. Tamo, gde je sporogelit absorbovao malo oksida i hidrata, tamo je on bijele ili bjeličaste boje; gdje je sporogelit absorbovao u većoj količini spomenute željezne spojeve, on je crvene boje baš kao i sama terra rossa, a gdje je absorbovao manganske hidrate, čini prelaze u psilomelan. Sa kemijskoga dakle gledišta izmedju boksita i terra rosse jugoslavenskoga krša nema nikakove razlike; ta dva materijala posve su identična. I mineraloško istraživanje naših boksita pokazalo je, da su i sa svojim akcesornim mineralima posve jednaki terra rossi; svi oni akcesorni minerali, što sam ih našao u terra rossi, dolaze i u boksitima, pa je prema tome i geneza boksita ista, koja je i terra rossi, t. j. oni su nastali otapanjem karbonatskoga kamenja u starije geologijsko doba. *Zato ja smatram terra rossu recentnim boksitima, a boksite starom, fosilnom terra rossom.*

Obilazeći već skoro dvadeset godina (od g. 1905.) po raznim krajevima našega krša u svrhu proučavanja vapnenjaka, dolomita, terra rosse i boksita ja sam na nekoliko mjesta našao jasnih prelaza izmedju terra rosse u boksit, t. j. prelaze terra rosse kao rahle zemlje u boksit kao u kompaktan čvrst materijal (jer razlika je izmedju njih samo u konzistenciji; terra rossa je rahla, zemljasta, a boksit je čvrst, kompaktan). Tako se nalazi kod stanice Lič u Gorskom kotaru tik uz prugu, na lijevoj strani kako se ide prema Rijeci oveća šupljina, široka pukotina u vapnenjacima, koja je ispunjena nekim crvenim materijalom. Kemijska su istraživanja pokazala, da je taj crveni materijal terra rossa. Terra rossa nanešena je u tu šupljinu i tu se *taložila*, jer se jasno opažaju na njoj tanki slojevi. No nalazeći se jamačno pod nešto većim tlakom, ona je izgubila svoju rahlost postala je

prilično kompaktna, te se da već rukom kidati u komade, koji se ne raspadaju kao zemlja nego ostaju čvrsti; dakle pokazuje fizionomiju boksita, ali ne još posve čvrsta. To nalazište, koje sam prvi put obišao g. 1907., najljepši je primjer, na kome možemo motriti, kao su boksiti taložni materijal, sedimentna terra rossa. I na otoku Hvaru, baš u neposrednoj blizini samoga grada Hvara, našao sam terra rosse, koja već pokazuje osobine (kompaktnost) boksita.

Da kompaktnost, čvrstoća terra rosse ili boksita ne stoji samo do tlaka nego i do starosti, govore boksiti iz raznih formacija. Najmladji boksiti, tako reći današnji, još su mekan materijal, koji se da vrlo lako kidati rukom u komade. Kad te najmladje boksite polijemo vodom, raspadaju se i, kako su sastavljeni od vanredno sićušnih čestica aluminijskoga hidrata, daju vanredno plastičan materijal, koji se nakvašen vodom da lako mijesiti. U većoj količini vode posvema se raskashe, na pr. boksiti iz okoline Netretića kod Karlovca. Ovakvi mladi boksiti mogli bi biti dobar materijal za mineralne boje.

Boksiti starijih formacija, na pr. tercijarni, kakvi se nalaze po Istri, Dalmaciji, otocima i po Hercegovini, već su prilično tvrd materijal. Većina njih neda se rukom kidati, nego se lome tek pod udarcima čekića, dakako dosta lako. Još stariji, oni iz trijasa, kakvih ima u Lici (Grgin brijeg, Vratce, Rudo polje, Mazin i t. d.), tako su tvrd materijal, da ih i sa čekićem dosta teško razbijemo.

Ova različita konzistencija, čvrstoća boksita, utiče i na njihova neka kemijska svojstva. Posve mladi boksiti (kao i sama terra rossa) otapaju se tek djelomično u solnoj kiselini (HCl) i to tako, da se manganski i željezni absorpcioni spojevi posvema otope a aluminijski hidrat prijedje u mlječnu tečnost, koja se, kako smo već istaknuli, ne da lako filtrirati. Primjer za takve boksiti jesu oni od Studenih Vrela u Bosni. Kompaktniji boksiti, naročito tercijarni po Dalmaciji i Hercegovini, već se teže otapaju pa absorpcioni željezni i manganski spojevi njihovi ostaju većinom uz sam aluminijski hidrat neoptopljeni. Najstariji naši boksiti, trijaski iz Like, u solnoj su kiselini gotovo potpunoma netopljivi. Možda je ta topljivost vezana uz dehidratizaciju boksita. Mladji boksiti imaju puno vode (i do 25%), stariji, tercijarni oko 14—16% a najstariji, trijaski oko 11—13%.

Kako terra rossa i boksit po svom kemijskom sastavu nisu kemijski čiste tvari nego absorpcioni spojevi, to njihov kemijski sastav jako koleba. Ne smijemo se zato čuditi ako boksiti jednoga te istog nalazišta pokazuju kadikad vrlo različit kemijski sastav. Naročito je veliko kolebanje i glavnim sastojcima, u aluminiju i željezu. Ali i kremična kiselina SiO_2 , koja je u boksitima stalan absorpcioni spoj, jako koleba. Tercijarni boksiti Istre, Dalmacije i Hercegovine imaju obično malo kremične kiseline, od 0—5%. To je dakle vrlo čist i vrijedan boksitni materijal. Dakako ima i tu po gdjegdje boksita sa nešto većom količinom kremične kiseline, ali to su već iznimke. Trijaski boksiti obično su kremičnom kiselinom bogatiji; ona koleba izmedju 10—25%. Zanimljivo je da svi naši boksiti imaju i

znatnu količinu titanske kiseline TiO_2 ; njezina količina kreće se obično između 2—3%, a gdje gdje zna narasti i do preko 8%, na pr. u boksitima od Studenih vrela u Bosni (TiO_2 8,51%).

Zagreb, Mineraloško-Petrografski Zavod,
avgusta 1924.

Fran Tućan.

LA TERRA ROSSA ET LA BAUXITE DANS LE KARST YOUGOSLAVE

(Resumé)

La terra rossa et la bauxite dans le karst yougoslave, se trouvent toujours liés aux calcaires. Ce karst s'étend dès Alpes de Slovenie, passe par la péninsule de l'Istrie, Gorski Kotar et puis suit les cotes adriatiques de Lika, de la Dalmatie, des îles et de l'Herzégovine. Partout dans les fissures et les creux du calcaire de karst on rencontre la terra rossa entassée, représentant le seul sol fertile. La terra rossa, comme son nom l'indique, est d'une couleur rouge et d'une composition terreuse. Sa substance essentielle est amorphe et possède une réfringence plus forte que celle de baume de Canada. Cette masse amorphe contient régulièrement un certain nombre de minéraux accessoires, comme: le quartz (souvent en petits cristaux), la muscovite (rarement en cristaux), la phlogopite, la biotite, l'épidote, la clinozoisite, la zoisite, la hydrargillite, la diaspore, l'amphibole, la grenate, la chlorite, le staurotide, la microcline, l'albite, l'oligoclase, l'andesine, la bytownite, l'anorthite, la titanite, le corindon, la tourmaline (en petits cristaux), le zircon, le rutile (en cristaux), l'anatase, la periclase, la brucite, l'apatite et la pyrite.

La substance essentielle dont est composée la terra rossa est une alumine monohydratée $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$, et par sa composition chimique correspond à celle du crystalloïde diaspore, d'où vient son nom la sporagellite, c'est à dire l'hydrogel de crystalloïde $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$. Etant colloïde, elle absorbe très facilement les différentes combinaisons chimiques que les hydrates et les oxydes de fer, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ et Fe_2O_3 , d'où (provient) sa couleur rouge. Parfois elle a absorbé l'hydrate de manganèse $\text{MnO}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$. De cette manière la sporogellite passe à l'état de limonite, de hématite et de psilomélane.

En étudiant la terra rossa et les calcaires, on arrive à la conclusion que la terra rossa est le reste insoluble des calcaires décomposés. Dans les calcaires se trouvent tous les minéraux accessoires qu'on trouve dans la terra rossa; de même ces calcaires contiennent la sporogellite en poudre.

Quant à la bauxite, elle est par sa composition chimique et par sa genèse tout à fait identique à la terra rossa. La bauxite n'est donc que la terra rossa ancienne, et celle-ci n'est que la bauxite récente.

F. Tućan,

professeur de Mineralogie à l'Université
de Zagreb.