

## NASTANEK TAL NA TRIADNIH DOLOMITIH

Vera Gregorič

S 3 slikami med tekstom in z 2 tablama slik

**Kratka vsebina.** Pri raziskovanju rdeče kraške ilovice je najvažnejše vprašanje, na kakšni matični podlagi se pojavlja, ali gre za recentna ali fosilna tla avtohtonega ali alohtonega porekla. Poleg tega so se med delom pojavljala vedno nova vprašanja glede sestave in granulacije rdeče ilovice ter glede klimatskih in drugih vplivov na njen nastanek.

Raziskave so pokazale, da so rdeče ilovice med Škofljico in Grosupljem avtohtona fosilna tla, ki so se razvila iz netopnega ostanka dolomitov. Dobljenih rezultatov ne moremo posploševati, čeprav ustrezajo velikemu delu Dolenjske in Bele krajine.

Obstajajo pa tudi nahajališča rdeče ilovice, ki je bila prenesena, naplavljena in pomešana s prodniki in bobovcem. Te zaenkrat nismo obravnavali.

### GEOLOGIJA OKOLICE ŠMARJA-SAP

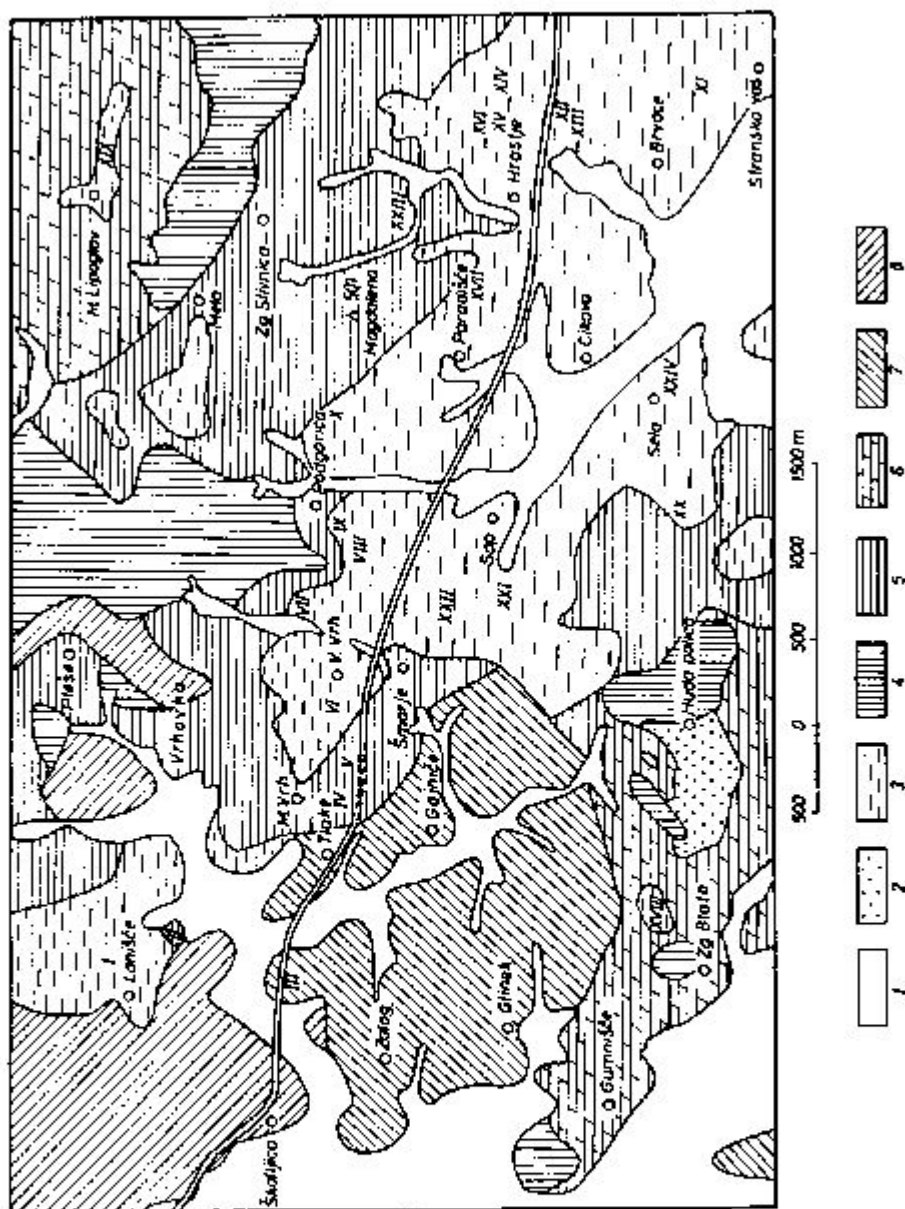
Raziskovano ozemlje je del Dinarskega gorstva, le majhen del na severu pripada Posavskim gubam.

Permokarbonske kamenine se razprostirajo severno in severovzhodno od Škofljice. Sestojе iz glinastega skrilavca, kremenovega peščenjaka in konglomerata (sl. 1).

Werfenski skladi obsegajo rdečkasto rjavi in sivi peščenosljudnati in laporni skrilavec, v katerem se pojavljajo pole dolomita. Te sklade najdemo med Škofljico in Zg. Blatom.

Neposredno na werfenskih skladih leže dolomiti, ki jih pokriva rabeljski laporni peščenjak. Dolomiti obsegajo vso anizično in ladinsko stopnjo. Zaradi pomanjkanja fosilnih ostankov jih ni bilo mogoče točneje razčleniti. Med njimi je svetel, zrnat in zelo razpokan cassianski dolomit. Nahajališče zanj; značilne apnene alge *Diptopora annulata* je med Gumniščem in Zg. Blatom (Buser, 1962). Tu cassianski dolomit konkordantno prehaja v rabeljske sklade.

Rabeljski skladi severno od Šmarja in pri Gumnišču sestojе iz rdečkastih skrilavcev in peščenjakov. Pri Hudi polici vsebujejo rdeče kremenove železnatc oolite.



Sl. 1. Geološka karta Smarja Šap

Fig. 1. Geologic map of Smarje Šap area

1 holocenska naplavinna, 2 pleistocenska ilovica, 3 pleistocenska-pliocenska rdeča ilovica, 4 rabeljski skladi, 5 zgornjetriadni in srednjetriadni dolomiti, 6 cassian-ski dolomit, 7 werfenski skladi, 8 permokarbonski skladi

1 Holocene Alluvium, 2 Pleistocene loam, 3 Pleistocene-Pliocene red karst clay, 4 Rabelj strata, 5 Upper and Middle Triassic dolomites, 6 Cassian dolomite, 7 Werfenian strata, 8 Permo-Carboniferous strata

Konkordantno na rabeljskih skladih leži zgornjetriadni dolomit. Večinoma je svetlo siv in skladovit. Gradi večji del obravnavanega ozemlja. V njegovem spodnjem delu se pojavljajo rumenkasto rjavi vložki dolomitnega laporja (kamnolom Lanišče). Ponekod je dolomit tankoplastovit in se v njem menjavajo svetle in temne plasti (med Šmarjem in Magdalensko goro).

Skozi vse naslednje dobe mezozoika in kenozoika je ostal ta del Dolenjske kopen. V pliocenu je bila Dolenjska izravnana. Nad planotastim svetom sta se dvigala le vrhova Krima in Mokrea. Proti koncu srednjega pliocena so se ob prelomih nekateri deli dvignili, drugi pogreznili. Razvile so se visoke planote in med njimi kotline. Vode so počasi pričele razrezovati planotasto ozemlje in se je razvijalo nizko gričevje.

V zgornjem pliocenu je močno napredovalo zakrasovanje apnenca, v manjši meri tudi dolomita. Zaradi tega se je preusmeril vodni tok; k temu so verjetno pripomogla tudi tektonska premikanja.

Skoraj v vseh dolinah so pleistocenske usedline prekrite s holocenskimi rečnimi naplavinami.

Površinski potoki so se ohranili na vododržnih podlagah na zahodnem in severovzhodnem obrobju Grosupeljske kotline, medtem ko so na prepustnih kameninah izginili v globino.

Pri Razdrtem se končuje majhna slepa dolina, kjer potoček, ki priteka s severa z območja vododržnih rabeljskih kamenin, ponikne v razpokanem dolomitu. Ponovno se prikaže pod Tlakami, kjer voda občasno zastaja v majhnem jezeru in odteka površinsko proti Barju. To je edini odtok iz Šmarske doline v porečje Ljubljanice. Takoj pod Šmarjem teče voda v nasprotno smer, proti jugovzhodu, v Grosupeljsko kotlino, od koder se pod površjem izliva v Krko.

Zanimiva je Šmarska suha dolina, ob kateri so terase v višini 370 do 380 m prekrite z rdečo ilovico. Široko zravnane površine na terasah v višini 390 do 420 m in še više so prav tako prekrite z rdečo ilovico. Tako široko dolinsko dno je mogla z bočno erozijo izoblikovati samo reka, ki je prvotno tekla površinsko (Melik, 1958, 240 do 250).

Ozemlje med Škofljico in Grosupljem je izrazito gričevnata pokrajina, kjer se vse višine polagoma znižujejo od severa proti jugu. V Šmarski dolini so njive in travniki, severni in južnozahodni del prekrivajo gozdovi.

## PETROGRAFSKA IN KEMIČNA SESTAVA DOLOMITOV

Po nadrobnejšem pregledu terena se je pokazalo, da rdeče ilovice leže na različnih dolomitih. Zato so bile prve laboratorijske preiskave namenjene vzorcem dolomitov.

Zbruski kažejo, da prevladuje drobnozrnati dolomit, nekaj vzorcev ima jednato strukturo. Izjema je cassianski dolomit, pri katerem drobnozrnata struktura prehaja v srednjezrnato.

V večini vzorcev imajo dolomitna zrna ravne mejne ploskve, ki se približujejo pravilni kristalni obliki. Nepravilna zrna dolomita lahko lo-

čimo od kalcita po romboedrski razkolnosti in po tem, da ima kalcit pogosto dvojčične lamеле, kar pri dolomitu redko opazujemo.

Od zrnavosti dolomita je odvisen lom. Jedrnati in drobnozrnati dolomiti imajo pogosto školjkast lom. Srednje zrnati imajo ponavadi nepravilen, ostrorob lom, ker se zrna med seboj le dotikajo. Od strukture je odvisna tudi površina dolomita, ki je običajno hrupava in peščena, le redko zglajena.

Zbruski kažejo tudi mineralne primesi dolomita. To so gnezda ali tanke žilice kalcita, v werfenskem dolomitu je precej kremenca, prisotna so tudi zelo drobna zrna hematita, nekaj črnih zrn magnetita, nadalje je precej agregatov limonita, tu pa tam so lističasti kristali flogopita, nekaj muskovita ter še manj biotita in hlorita. Prav v vseh vzorcih smo našli minerale glin, ki se v zbrusku ne dajo določiti, ker so večinoma zakriti z rjavkastim limonitom. Največ jih je v dolomitih, ki so že v stanju začetnega preperevanja, in vzdolž razpok.

V številnih primerih opazujemo drobna raztresena črna zrna ali večje kosmiče pooglenele organske snovi.

- I\* Zgornjetriadni dolomit v kamnolomu SE od Lanišča
- II Srednjetriadni dolomit v manjšem kamnolomu SE od Lanišča
- III Spodnjetriadni (werfenski) dolomit v kamnolomu E od Skofljice
- IV Zgornjetriadni brečasti dolomit N od Šmarja
- IX Zgornjetriadni tankoplastoviti dolomit pri Podgorici
- XI Zgornjetriadni dolomit (siv z rdečkastimi glinastimi prevlekami po razkolnih ploskvah) N od Stranske vasi
- XIII Zgornjetriadni dolomit SE od Hrastja
- XVII Zgornjetriadni svetlo sivi dolomit pri Paradišču
- XVIII Srednjetriadni drobnozrnati beli dolomit (cassianski) NE od Zg. Blata
- XIX Srednjetriadni drobnozrnati beli dolomit (cassianski) pri Malem Lipoglavu
- XX Zgornjetriadni tanko plastoviti dolomit W od Sel
- XXI Zgornjetriadni svetlo sivi dolomit SE od Šmarja

Vzorci dolomita smo topili v koncentrirani solni kislini (Sabioncello, 1948). Iz filtrata smo najprej izločili  $\text{SiO}_2$ , zatem  $\text{R}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  je bil določen na Langejevem kolorimentu (Nehring, 1960, 180). Odstotek  $\text{Al}_2\text{O}_3$  smo dobili z razliko. Z obarjanjem kalcijevega oksalata v filtratu je bil izločen  $\text{CaO}$ , po drugem postopku pa še  $\text{MgO}$ . Končno smo s plamenskimi fotometrom določili  $\text{K}_2\text{O}$  in  $\text{Na}_2\text{O}$ . Rezultate kemične analize kaže tabela 1.

Kemične analize so pokazale, da ima večina dolomitov razmerje  $\text{CaO} : \text{MgO}$  povprečno 1 : 1,4. Vsi vsebujejo določeno količino  $\text{R}_2\text{O}_3$  oziroma  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ki povzroča rdečo barvo ilovice.

\* Rimske številke pomenijo nahajališča, označena v geološki in pedološki karti ter v besedilu k slikam na tabelah.

Za kemično analizo dolomitov med Škofljico in Grosupljem smo izbrali naslednje vzorce:

### KEMIČNA SESTAVA DOLOMITOV

I. tabela

St. nabavališča	Vlaga	Zarilna izguba	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Vsota
I	0,08	46,55	0,34	1,73	0,71	1,02	0,01	0,06	30,35	20,81	99,93
II	0,10	47,18	0,45	1,00	0,57	0,43	0,01	0,05	30,42	21,05	100,00
III	0,10	38,17	13,11	2,35	2,14	0,21	0,01	0,06	28,71	17,44	99,94
VII	0,13	46,33	0,66	1,75	0,93	0,82	0,02	0,08	30,85	20,16	99,98
IX	0,17	46,12	0,38	2,48	0,50	1,98	0,01	0,05	30,90	19,85	100,00
XI	0,18	42,73	2,55	4,95	1,57	3,38	0,01	0,05	29,82	19,71	100,00
XIII	0,15	45,96	0,73	2,33	0,98	1,35	0,02	0,05	30,86	20,10	100,00
XVII	0,08	47,18	0,34	0,58	0,00	0,49	0,01	0,05	31,06	20,58	99,98
XVIII	0,10	46,05	0,81	1,80	0,43	1,57	0,01	0,05	31,30	19,81	100,00
XIX	0,13	45,93	0,72	2,05	0,40	1,65	0,01	0,04	31,27	19,80	99,95
XX	0,12	46,10	0,39	2,36	0,70	1,66	0,01	0,06	30,91	20,04	99,99
XXI	0,10	45,54	0,59	2,73	0,33	2,40	0,01	0,06	31,55	19,42	100,00

Postavlja se vprašanje, ali netopni ostanek teh dolomitov ustreza razvijanju rdečih ilovic? Potrebno je bilo napraviti še posebno kemično analizo za pridobitev netopnega ostanka iz dolomitov. Tučan je napravil veliko takih analiz (1910, 614) apnencev in dolomitov s hrvatskega krasa. V netopnem ostanku, ki ga je pregledal pod polarizacijskim mikroskopom, je našel različne mineralne primesi in v nekaterih »glinasto snov«.

Čirić in Aleksandrović (1959) sta pri raztapljanju apnencev in dolomitov Istre, Dalmacije, Bosne in Črne gore dobila majhne odstotke netopnega ostanka.

Zeleli smo dobiti netopni ostanek dolomita, v katerem se ohranijo tudi minerali glin. Na zdrobljeni vzorec (10 g) smo po kapljicah spuščali 5 n HCl med neprestanim mešanjem, da vrednost pH ne bi padla pod 4,5 (Schröder, 1952, 220). V takem primeru bi bili prisotni minerali glin uniženi.

#### NETOPNI OSTANEK DOLOMITOV

2. tabela

Nahajališče	Barva dolomita	Čas topjenja	Raztopina	Barva netopnega ostanka	Netopni ostanek %
I	siva	4 dni	motna	sivkast	2,30
II	svetlo siva	4 dni	motna	sivkast	1,82
III	svetlo rjavkasta	3 dni	motna	rjav	15,64
VII	siva	4 dni	motna	sivkast	2,03
IX	svetle in temne plasti	7 dni	motna, temna, sajasta	temno siv, črn	3,02
XI	siva z rdečkastimi prevlekami	5 dni	zelo motna	sivkasto rdečkast	7,53
XIII	siva	5 dni	motna, temna	temno sivkast	3,20
XVII	svetlo siva	2 dni	bistra	svetlo rdečkast	1,28
XVIII	bela	2 dni	bistra	svetlo rdečkast	2,71
XIX	bela	2 dni	bistra	svetlo rdečkast	2,75
XX	siva	5 dni	motna, temna	rdečkasto siv	2,96
XXI	svetlo siva	2 dni	bistra	svetlo rdečkast	3,02

Najteže so se raztapljali zdrobljeni vzorci svetlih in temnih plasti dolomita. Raztopina je bila stalno motna, po 24 urah popolnega mirovanja se je le malo zbistrila, na dnu pa je bila siva gošča. Vsak dan znova smo jo poskušali razbarvati s 30-odstotnim H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Kljub temu je na površini tekočine pri vzorcih IX in XX lebdela vsaj 2 mm debela plast organskih snovi.

Raztopine smo končno filtrirali in sprali ostanke z destilirano vodo. Osušeni netopni ostanki na filtru so bili svetlo rdečkasti, rdečkasto rjavi in sivkasti do temno sivi (»saje« pa so se držale zgornjega roba filtra).

Analize kažejo, da količina netopnega ostanka niha. Svetli dolomiti dajo različne količine netopnega ostanka. Temni dolomiti dajo več netopnega ostanka; njegova prava barva (morda rdeča) je zakrita s temno sivo barvo organskih primesi (tabela 2).

## GENEZA TAL

Vrsta tal je vedno rezultat določenih kombinacij pedogenetskih vplivov. Njihov nastanek je odvisen od matičnega substrata, klime, reliefa in organizmov.

Matični substrat daje osnovno maso, iz katere sestojе tla. Na apnencih in dolomitih so iz tal že v prvih stadijih pedogeneze odstranjeni skoraj vsi karbonati. O naravi tal v tem primeru ne odločata kalcijev in magnezijev karbonat, temveč netopni ostanek.

Morale so se raztopiti velike količine dolomitov, da so se iz nezatnega netopnega ostanka razvila današnja rdečkasto rjava tla. Za kopičenje netopnega ostanka je bilo potrebno precej časa.

Vprašanje je, kako se je topil dolomit v dolgi dobi od pliocena do danes pod vplivom vode, ki je vsebovala razne kisline in soli ter pod vegetacijsko odejo. Topnost dolomita ni bila odvisna samo od njegove kemične sestave, temveč tudi od strukture in klimatskih pogojev. Važno vprašanje je tudi, kakšne raztopine oziroma soli so nastajale pri raztapljanju dolomita.

Novejši podatki Yanat'eva (Schoeller, 1962, 283) kažejo, da se topnost dolomita, kalcita in magnezita pri različnih temperaturah spreminja. Pri delnem pritisku 1 atm je njihova topnost naslednja:

pri temperaturi	dolomit ‰	kalcit ‰	magnezit ‰
0° C	10,74	15,08	22,52
25° C	6,49	9,00	16,50

Po tem sklepamo, da se dolomit pri temperaturah med 0° C in 25° C nekoliko počasneje topi kot kalcit oziroma apnenec.

Dolomit pod vplivom ogljikove kisline, raztopljene v vodi, prehaja v magnezijev in kalcijev bikarbonat, ki ju pronicajoča voda odnaša s seboj. Na prvotnem kraju ostaja le netopni ostanek. V ugodnih pogojih se na tej preperini naselijo rastline in drugi živi organizmi. Začnejo se razvijati tla. Ogljikova kislina in druge kisle izločine, ki nastanejo v tleh, dajejo talni vlagi naravo slabe kisline, ki počasi, toda neprestano, razkrajata matično kamenino, v našem primeru dolomit. Raztopljeni karbonati oziroma bikarbonati odhajajo tem hitreje, čim hitreje voda pronica skozi razpoke in odteka.

Winkler (1957, 723) misli, da površje apnenčastih izravnjav dejansko ne ustreza prvotnim oblikam, temveč so njim samo še podobne. Računa, da so se od začetka pliocena do danes znižale za 70 do 100 m. V subtropski klimi je moralo biti povprečno raztapljanje vsaj 0.01 mm na leto, če upoštevamo, da je današnje 0.005 mm letno (v srednji Evropi).

Možno je, da so že v pliocenu rdeče ilovice prekrivale blago nagnjene izravnave in široka dna dolin v apnenčastem gorovju.

Werner (1958, 86) je pri preučevanju terre fusce v Švabskih Albah ugotovil, da se iz apnenca s 7% netopnega ostanka v 1300 letih razvije 1 cm debela plast zemlje.

Dolenjsko je skozi vso ledeno dobo prav gotovo pokrivala vegetacija, v medledenih dobah so rasli celo gozdovi. Zato lahko za vso dobo od zgornjega pliocena do danes računamo s srednjo vrednostjo 0,007 mm debelo plastjo zemlje na leto, kar je v 1300 letih približno 1 cm.

Na razvoj tal močno vplivajo količina in razpored padavin, srednja letna in srednja mesečna temperatura ter vlažnost zraka. Temperatura in vetrovi določajo intenzivnost izhlapevanja. Vsi ti faktorji sestavljajo hidrotermični režim, ki uravnava osnovne pedogenetske procese v tleh in vodni režim.

Za pedogenozo je zelo važna pedoklima, ki predstavlja le tisto količino vlage in toplote, ki dejansko prispe v tla (Čirič, 1962, 137).

Z večjo količino padavin raste tudi količina gline v tleh. Procesni razvoja tal so minimalni v krajih z nizkimi temperaturami in maksimalni v krajih z visokimi temperaturami. S povišanjem temperature se poveča tudi globina preperevanja in količina gline (Lutz, 1962, 261).

Od pliocena do danes se je podnebje močno menjalo. V pliocenu je v južnem obrobju Alp vladalo vlažno in toplo subtropsko podnebje, ki se je proti koncu dobe vedno bolj približevalo zmerni klimi. Povprečna letna temperatura v pliocenu je bila po O. Herru 18°C do 19°C (Winkler, 1957, 735, 878).

V času poledenitev je vladalo kontinentalno podnebje. Povprečna letna temperatura je bila za 8°C do 12°C nižja od današnje. Medledene dobe so bile vsaj tako tople kot današnja, oziroma je bila povprečna letna temperatura za 2°C do 3°C višja (Rakovec, 1955, 145).

V starejšem pleistocenu so morale biti tudi na Dolenjskem razsežne stepe. V würmski dobi pa je bil razširjen subarktični brezov in borov gozd, ki je proti koncu dobe prešel v tundro, ki se je razprostirala tudi na današnjem Ljubljanskem barju (Rakovec, 1955, 150).

Po vsem tem sklepamo, da je bil obravnavani del Dolenjske ves čas od pliocena do danes prekrit z vegetacijo, ki se je, odvisno od podnebnih razmer, močno menjavala.

V holocenu je postalo podnebje spet toplejše. Zdaj vlada zmerno podnebje s toplimi poletji in mrzlimi zimami ter enakomerno razporeditvijo padavin skozi vse leto.

Povprečne letne padavine, izračunane na podlagi 25-letnega povprečja za meteorološko postajo Daljna vas (SE od Ljubljane), znašajo 1500 mm. Povprečne letne temperature pa 9,4°C.\*

Vpliv reliefa se v glavnem zrcali v globini in granulometrijski sestavi tal ter vsebini humusa.

Na razvoj tal na obravnavanem ozemlju najbolj vpliva mezorelief oziroma njegova ekspozicija. V toplih južnih legah poteka proces pre-

\* Podatki Hidrometeorološkega zavoda v Ljubljani.



perevanja matične kamenine in tvorbe tal precej drugače kot na vlažnih in hladnih severnih legah.

Mikrorelief (vdolbine in izbokline v obsegu 1 m višine) na dolomitni matični podlagi ne pride toliko do izraza, ker je njegovo površje sorazmerno ravno. Kraške oblike, kot vrtače, so na njem le malo razvite.

Pedogenetski procesi so v tesni zvezi z razvojem in izmenjavo biocenoz. Neposredna vloga biocenoz se izraža v količini organskih snovi v tleh.

## TLA

Pri pedološkem kartiranju smo našli na raziskovanem ozemlju veliko pestrost talnih oblik. Ločili smo več vrst aluvialnih tal, nato raznih rendzin, pokarbonatnih rjavih do rdečkasto rjavih tal, veliko raznih kisljih rjavih tal, ki kažejo močan vpliv matične kamenine (rabeljski, werfenski in permokarbonski skladi). Priložena pedološka karta je močno poenostavljena zaradi boljšega pregleda (sl. 2).

Na dolomitih so razvite rendzine, rjava oziroma slabo podzoljena pokarbonatna tla, največjo površino pa zavzemajo plitva rdečkasto rjava ter izprana rdečkasto rjava pokarbonatna tla.

K plitvim rdečkasto rjavim tlem smo prišteli tudi srednje globine tal profila A(B)C 10 do 30 do 60 cm, ki so razvita v nižjih delih: M. Lipoglav 529 m, Mela 492 m, Repče 450 m, nad Laniščem 400 m, ozek pas na jugozahodnem pobočju Magdalenske gore (pod 400 m), pri vasi Veliki vrh (pod 400 m) ter nad Stransko vasjo (407 m).

Vsa globoka rdečkasto rjava tla (60 cm do 200 cm do 300 cm) so že podlegla izpiranju in premeščanju gline. Zavzemajo območja nižja od 400 m vzdolž široke Šmarske doline ter vzhodno od Lanišča. Verjetno je imelo to zadržje nahajališče zvezo z rdečkasto rjavimi tlemi v Šmarski dolini. Okoli Magdalenskega vrha so morala biti erodirana, saj imamo danes tu le rendzine, in to na enakem dolomitu, kjer so drugod razvita plitva rdečkasto rjava tla.

Zanimivo je, da so na enakih dolomitih razvita tudi rjava tla, ki pa nikjer ne dosežejo tolikšne globine kot rdečkasto rjava. Zato sklepamo, da so rjava tla mlajša.

Omejili se bomo na opis samo nekaterih značilnih profilov, označenih s rimskimi številkami na pedološki karti (sl. 2), ki pojasnjujejo razvoj rdečkasto rjavih tal.

1. **Rendzine** so tla s profilom AC na karbonatnem matičnem substratu. v našem primeru na dolomitu (werfenski, srednje-triadni, rabeljski, zgor-njetriadni). Nastopa več oblik rendzin v odvisnosti od strmine in ekspozicije pobočja ter strukture dolomita. Na drobljivem, peščenem dolomitu so razvite plitve prahnaste rendzine, ki so suhe, zračne in prepustne. V okolici peskokopov (južno od Lanišča) se močno uveljavlja tudi površinska erozija, zato so tu najbolj plitva tla (10 do 15 cm). Pod gozdom so taka tla bolj umirjena (v bližini M. Vrha, severno od Magdalenske gore) in zato tudi malo globlja (25 do 30 cm). V prisojnih in manj strmih legah



so razvite sprstjeninaste rendzine z boljšim razkrojem organske snovi; so sveže, ilovnate in so dobro gozdno rastišče.

Sredi rdečkasto rjavih plitvih tal so na več krajih majhne krpe rdeče rendzine (pri V. Vrhu in Hrastju). Organska snov se počasi mineralizira in zgublja svojo temno sivo barvo ter prehaja v temno rdečo. Pod A<sub>1</sub> se že začne tvoriti bolj glinast horizont (B), ki pa še ni jasno izražen. Tla so že bolj ilovnata, imajo manj skeleta in večjo proizvodno sposobnost.

Talni profil II: prhninasta rendzina

Kraj: SE od Lanišča, ob železniški progi

Matična podlaga: srednjetriadni dolomit

Nadmorska višina: 305 m

Naklon: 10° do 15°

Smer: južnozahodna lega

Relief: pobočje

Vegetacija: redek nesklenjen sestoj rdečega bora (*Pineto genistetum jamaensis*, Tomažič 1940)

Vpliv človeka: več peskokopov, zato nastopa površinska erozija.

Horizont A<sub>00</sub> 0 do 0,5 cm peščen, temno siva prhnina, 10 YR 2/2, slaba, grudčasta struktura, rahel, skeleta malo, pH = 5 do 6,5, prepusten, močno prekoreninjen,

horizont A<sub>1</sub>C 5 do 15 cm, sivkast 7,5 YR 3/2, dolomitni skelet (2 mm do 1 cm premera), rahel, prepusten, postopno prehaja v horizont C pod 15 cm, krušljiv dolomit.

Talni profil XXIII: sprstjeninasta rendzina

Kraj: južno od Zg. Slivnice

Matična podlaga: zgornjetriadni dolomit

Nadmorska višina: 390 m

Naklon: 20° do 25°

Smer: južnozahodna lega

Relief: gladko pobočje

Vegetacija: termofilni bukov gozd (*Ostryeto-Fegetum*, W r a b 1954 n. nud.)

Vpliv človeka: močno steljarjen gozd

Horizont A<sub>00</sub> 0 do 0,5 cm, enoletni opad,

horizont A<sub>1</sub> 0,5 do 9 cm, peščeno ilovnat, temno sivo rjav, 10 YR 3/2, drobno grudčasta struktura, zelo gost, zbit, pH = 6,2, veliko korenin, postopoma prehaja v

horizont AC 9 do 18 cm peščeno ilovnat rjavkast 10 YR 3/3 debelo grudčaste strukture, organske snovi malo, 20 do 40 % ostrorobega dolomitnega skeleta (0,5 do 4 cm premera), močno prekoreninjen, postopno prehaja v horizont C pod 18 cm, zdrobljen dolomit, prehaja v kompaktno kamentino.

Talni profil XVI: rdečkasto rjava rendzina

Kraj: severovzhodno od Hrastja

Matična podlaga: zgornjetriadni dolomit

Nadmorska višina: 370 m

Naklon: 20°

Smer: južna lega

Relief: pobočje nad plitvo, široko dolino

Vegetacija: suh, negnojen travnik, košenica (*Xerobrometum*)

Horizont A<sub>1</sub> 0 do 20 do 24 cm, ilovnat temno rdečkasto rjav, 5 YR 3/4 drobno grudast, rahel, malo skeleta, suh, prepusten, pH = 6,35, veliko korenin, mravlje,

horizont AC 24 do 34 cm, postopen prehod v

horizont C pod 34 cm, skladovit dolomit, skladi stoje navpično, ugodno za tvorbo tal v šepih.

Dolomitne rendzine na splošno predstavljajo plitva in suha rastišča, čeprav je dolomit za vodo slabo prepusten. Padavinska voda hitro odteka skozi rahla, peščena ali skeletna tla.

Analitski podatki kažejo, da so rendzine nevtralna do rahlo kislila tla. Količina humusa kaže, da so (po Gračaninu) zelo močno do močno humozna (Škorič, 1961, 36). Humus je blag do slabo kisel. V tleh je do 20 % baz, hidrolitiška kislost je nizka (okrog 6 ‰), stopnja nasičenosti je nad 80 ‰.

#### HUMUS, ACIDITETA IN ADSORPCIJSKE LASTNOSTI RENDZIN\*

3. tabela

Nahajališče	horizont	humus	pH	S	Y <sub>1</sub>	T	V
IV rjava rendzina	A <sub>1</sub>	12,12	6,90	20,6	6,57	24,87	83,23
V rdečkasto rjava rendzina	A <sub>1</sub>	5,16	6,70	20,6	5,63	24,46	84,21
XVI rdečkasto rjava rendzina	A <sub>1</sub>	5,58	6,35	20,9	6,98	25,43	82,18

Mehanska analiza je pokazala, da rdečkasto rjave rendzine spadajo po mednarodni teksturni klasifikaciji med debelo in drobnopeščene ilovice (Schaffer, 1960, 29). Strukturni agregati so zelo obstojni.

#### MEHANSKA ANALIZA RENDZIN

4. tabela

Nahajališče	horizont	2—0,2 mm	0,2—0,02 mm	0,02—0,002 mm	pod 0,002 mm
IV rjava rendzina	A <sub>1</sub>	18,01	46,69	23,7	9,6
V rdečkasto rjava rendzina	A <sub>1</sub>	6,03	43,97	34,1	16,5
XVI rdečkasto rjava rendzina	A <sub>1</sub>	2,83	36,97	49,1	11,3

Kjer so danes rendzine, so morala biti tla popolnoma erodirana, zato so tam sedaj mlada tla. Opazujemo prehod prhainaste rendzine prek sprsteninaste do rdečkasto rjave rendzine.

2. **Rdečkasto rjava tla** (plitva do srednje globoka). Naslednji razvojni stadij rdečkasto rjavih rendzin so rdečkasto rjava plitva do srednje globoka tla s profilom A(B)C, na karbonatnem matičnem substratu (triadni dolomit).

Plitva rdečkasto rjava tla se nahajajo na strmejših pobočjih (v glavnem na višini 400 do 526 m, v okolici Lanišča na 320 m). Videti je, da so bila delno erodirana. Na ta način so se tla pomlajevala in niso mogla doseči večje debeline. Domnevno erozijo potrjujejo tudi rezultati mehanske ana-

\* Humus določen po Kotzmanovi in Springer-Kleejevi metodi, pH določen elektrometrijsko na svežih vzorcih v 0 KCl, S določen po navodilih Schachtschabla, kjer se titrirata dve vzporedni suspenziji (Thun, 1955, 64).

lize, ki so pokazali v horizontu B v plitvih tleh enako ali celo večjo količino glinaste frakcije kot v globokih rdečkasto rjavih tleh.

Iz plitvih do srednje globokih rdečkasto rjavih tal pogosto **štrle dolomitne golice** (SE od Smarja, E od Brvac). Nad Laniščem in pri vasi Reber so na tej talni obliki travniki in celo njive. Dolomit v podlagi je tu krušljiv, zato ni skal na površju, pač pa so pogosto sredi njive goli otoki preperelega dolomita. Taki otoki so nastali zaradi oranja na plitvih, neenakomerno globokih tleh.

Talni profil XVII: rdečkasto rjava plitva tla

Kraj: NE od Paradišča, ob gozdni poti

Matična podlaga: zgornjetriadni dolomit

Nadmorska višina: 375 m

Naklon: 10° do 15°

Smer: južozahodna lega

Relief: rahlo valovito pobočje Magdalenske gore

Vegetacija: mešani gozd bukve, belega gabra in gradna (*Querceto-Carpinetum slovenicum*, Tomažič 1929, fagetosum Wrab. 1958/mscr.).

Vpliv človeka: steljarjen gozd

Horizont A<sub>1</sub> 0 do 15 cm, meljasto ilovnat rdečkasto rjav 5 YR 3,5/4, drobno grudičast, rahel, malo skeleten, suh, prepusten, goste rušnate korenine, pH = 6,57, mravlje, deževniki, neenakomeren nejasen prehod v

horizont (B) 15 do 35 do 40 cm, glinast temno rdeč 2,5 YR 3/6, slaba ostroroba struktura, malo organskih snovi, gost, masten, skelet redek, vlažen, prepusten, glinaste in temne prevleke po ploskvah strukturnih agregatov, pH = 6,88, korenin veliko do matične podlage, vrtnice deževnikov, jasen prehod v

horizont C pod 40 cm, svetlo sivi beli zamati dolomit, ki se mokasto drobi. Njegova površina je nasproti tlem neravna, pogosto žepasta.

Talni profil XXII: rdečkasto rjava plitva tla

Kraj: južno od Smarja

Matična podlaga: zgornjetriadni skladoviti dolomit

Nadmorska višina: 380 m

Naklon: 10°

Smer: vzhodna lega

Relief: položno rahlo valovito pobočje

Vegetacija: negnojn travnik košenica (*Mesobrometum*), strnjena travna ruša brez detelj.

Horizont A<sub>1</sub> 0 do 15 cm, ilovnato glinast rdečkasto rjav 5 YR 4/4, grudičast, zelo trd, suh, prepusten, pH = 6,26, zelo goste travne korenine, vrtnice deževnikov, postopen prehod v

horizont AB 15 do 25 cm, glinast temno rdečkasto rjav 2,5 YR 3/4, obstojne grudičaste strukture, zelo trd, do 25% drobnega dolomitnega skeleta, suh, prepusten, pH = 6,44, redke korenine, vrtnice deževnikov, oster prehod v

horizont (B) 25 do 50 cm, glinast, temno rdeč, 2,5 YR 3/5, slabo grudičast, zelo gost, gnetljiv, vlažen, pH = 6,30, korenine redke, redke vrtnice deževnikov, prehaja v

horizont C pod 50 cm, svetlo siv: dolomit, romboedrsko razpada, tvori neravno površje, zato je globlina tal različna

Rdečkasto rjava plitva do srednje globoka pokarbonatna tla predstavljajo sveža, ugodna rastišča za gozdne združbe (pri Brvacah, pobočje Magdalenske gore). Manj so uporabna za njive, ker so plitva in neenakomerno globoka. Pogosto so na njih travniki.

## LASTNOSTI PLITVIH DO SREDNJE GLOBOKIH RDEČKASTO RJAVIH TAL

5. tabela

Profil	horizont	humus	pH	S	Y <sub>1</sub>	T	V %
XVII	A <sub>1</sub>	3,77	6,57	18,93	3,95	21,49	68,08
	(B)	0,62	6,68	12,88	6,98	10,41	73,98
XIX	A <sub>1</sub>	3,75	6,41	16,96	11,12	24,18	70,14
	(B)	0,58	6,80	19,30	12,21	27,23	70,87
V	(B)	0,65	6,03	18,61	9,39	24,71	75,31
VIII	(B)	0,24	6,10	12,50	4,70	15,56	80,33
X	(B)	0,38	6,80	28,50	4,70	31,56	90,30
XI	(B)	0,90	6,30	16,30	3,76	18,74	86,97

Analitski podatki kažejo, da so tla nevtralna do slabo kislja. Količina humusa se zelo spreminja. A<sub>1</sub> je s 3,77 % zadosti humozen, medtem ko je (B) z 0,62 % zelo slabo humozen. Vsota baz S niha, povprečna vrednost je 20,69 %, hidrolitska kislost Y<sub>1</sub> pa je nizka. Strukturni agregati so zelo obstojni v horizontu A<sub>1</sub> in neobstojni v horizontu B.

MEHANSKA ANALIZA  
PLITVIH DO SREDNJE GLOBOKIH RDEČKASTO RJAVIH TAL

6. tabela

Profil	horizont	2—0,2 mm	0,2—0,02 mm	0,02—0,002 mm	pod 0,002 mm
XVII	A <sub>1</sub>	4,82	36,18	51,7	7,3
	(B)	0,05	25,45	24,3	50,2
XIX	A <sub>1</sub>	3,96	24,04	50,8	21,2
	(B)	4,99	26,71	26,9	41,4
V	(B)	3,59	34,81	7,2	54,4
VIII	(B)	0,17	26,73	12,9	60,2
X	(B)	3,67	30,03	16,8	49,5
XI	(B)	1,73	27,67	45,4	25,2

Količina glinje je v horizontu (B) povsod velika. Po mednarodni teksturni klasifikaciji ga moremo označiti kot ilovnato glino. Globina tal močno variira od 30 cm do 60 cm, ponekod celo več, ker se tla neenakomerno globoko zajedajo v matično podlago. Tal v žepasti vdolbini ni prizadela površinska erozija. Njihov razvoj zelo verjetno izvira iz zgornjega pliocena.

**3. Izprana rdečkasto rjava globoka tla.** Plitva rdečkasto rjava tla moremo v našem primeru prištevati med avtohtona tla. Globoka izprana tla pa so delno avtohtona, delno alohtona. Najdemo jih v širokem dnu Šmarske doline in na izravnanih hrbtih, ki se položno spuščajo proti jugu. Ta tla so bila prvotno avtohtona. Padavinske vode so jim primešale material, ki so ga erodirale z višjih terenov. O tem priča tudi slaba diferenciacija profila.

Ločimo dvoje vrst globokih tal:

- izprana rdečkasto rjava, globoka 90 cm do 180 cm,
- izprana rdečkasto rjava, globoka več kot 180 cm, na ravnih površinah, kjer ni golic matične podlage.

Talni profil XIII: izprana rdečkasto rjava žepasta tla  
Kraj: SE od Hrastja, pri nadvozu čez cesto  
Matična podlaga: zgornjetriadni tankoplastoviti, krušljivi dolomit z rdečkastimi glinastimi prevlekami po ploskvah krojenja  
Nadmorska višina: 360 m  
Naklon: 5° do 10°  
Smer: zahodna lega  
Relief: položno pobočje  
Vegetacija: mešan gozd belega gradna in bukve s primesjo smreke (najbrž umetno zasajene), *Querceto — Carpinetum slovenicum*, Tom a ž i l č 1929, *fagetosum* W r a b e r 1956 msr.

Vpliv človeka: steljarjen gozd

Horizont A<sub>1</sub> 0 do 25 cm, ilovnat rdečkasto rjav 5 YR 4/4, grudičast (premer agregatov 3 do 4 mm), drobljiv, slabo vlažen, prepusten, pH = 8,12, korenin precej,

horizont A<sub>2</sub>B 25 do 40 cm, glinasto ilovnat, rdečkasto rjav 5 YR 4/4 nasproti zgornjemu rahlo obdel, ostrorobe strukture (premer grudic do 10 mm), drobljiv, suh, prepusten, pH = 5,10, veliko drevesnih korenin,

horizont B<sub>1</sub> 40 do 95 cm, ilovnato glinast do glinast, temno rdeč 2,5 YR 3/6, poljedrične strukture, lomljiv, mazav, vlažen, prepusten, glinaste in temne prevleke po strukturnih agregatih, rahlo rumeno siva marmoracija, pH = 5,30, malo korenin (precej odmrlih), veliko vrtni deževnikov,

horizont B<sub>2</sub> 95 do 200 cm, ilovnato glinast, rdečkasto rjav 5 YR 4/4, poljedrične strukture, lomljiv, mazav, vlažen, prepusten, temne prevleke po ploskvah strukturnih agregatov, drobne kongrecije (premer 1 mm), po žilah nekdanjih korenin sivkaste prevleke (rahlo oglejavanje), pH = 5,14,

horizont C pod 200 cm, zgornjetriadni krušljivi dolomit predstavlja neravno žepasto podlago.

Talni profil XIV: izprana rdečkasto rjava tla

Kraj: vzhodno od Hrastja, ob gozdni poti

Matična podlaga: zgornjetriadni dolomit

Nadmorska višina: 370 m

Naklon: 5° do 10°

Smer: južna lega

Relief: ravnina s posameznimi vzporednimi jarki, mikrorelief travnan

Vegetacija: gozd gradna, rdečega bora, belega gabra in bukve (z jesensko reso)

Vpliv človeka: steljarjen gozd

Horizont A, 0 do 28 cm, peščeno glinast, rumeno rdeč 5 YR 4/8, grudičast (premer grudic 1 do 4 mm), drobljiv, vlažen, propusten, pH = 3,80, drobne korenine, vrtni deževnikov,

horizont AB 28 do 42 cm, ilovnato glinast temno rdeč 2,5 YR 3/6, ostrorobe strukture, drobljiv, vlažen, prepusten, rahle glinaste prevleke po ploskvah strukturnih agregatov, drobne kongrecije humatov, pH = 3,93, redke korenine, vrtni deževnikov,

horizont B<sub>1</sub> 42 do 90 cm, meljasto glinast, temno rdeč, 2,5 YR 3/6, slabe priznatske strukture, lomljiv, vlažen do suh, prepusten, glinaste in temne prevleke po ploskvah strukturnih agregatov, kongrecije humatov (premer 1 do 2 mm), pH = 4,05, malo korenin, vrtni deževnikov,

horizont B<sub>2</sub> 90 do 150 cm in globlje, peščeno glinast, temno rdeč, 2,5 YR 3/6, brezstrukturen do listast, zelo gost, mazav, vlažen, slabo prepusten (sive lise), po ploskvah strukturnih agregatov temne prevleke, pH = 5,68, malo korenin, posamezne vrtni deževnikov.

4. Koluvialna rdečkasto rjava tla tvorijo ožje pasove, ki obroblija najnižje dele pokrajine, kjer so izprana rdečkasto rjava tla. To so atipska tla, ki so nastala zaradi koluviacije (nanašanja), zlasti pod vplivom po-

vršinske erozije. Talni profil je navadno globok. Horizonti so še dokaj jasno izraženi, medtem ko se prehodi postopni. Tekstura je odvisna od nanosa, ki je lahko ilovnat do glinast.

Talni profil XXIV: Koluvialna rdečkasto rjava tla

Kraj: Sela

Matična podlaga: zgomjetriadni tankoplastoviti dolomit

Nadmorska višina: 332 m

Naklon: 10° do 12°

Smern: severozahodna lega

Relief: blago pobočje

Vegetacija: travnik z dobro travno rušo, precej detelje (*Arrhenatheretum*)

Horizont A<sub>11</sub> 0 do 12 cm, ilovnat, temno rjav 10 YR 3/4, drobno grudčast, drobljiv, suh, prepusten, pH = 6,5, prekoreninjen, vrtnine deževnikov, postopen prehod v

horizont A<sub>12</sub> 12 do 37 cm, glinasto ilovnat, temno rjav 10 YR 3/4, grudčast, gost, a drobljiv, suh, prepusten, pH = 6,5, redke korenine, vrtnine deževnikov, postopen prehod v

horizont AB 37 do 63 cm, glinasto ilovnat, temno rjav 10 YR 3/4, slabe ostrorobe strukture (do 1 cm premera), zelo trd, zbit, lomljiv, redk dolomiten skelet (do 3 cm premera), vlažen, prepusten, pH = 6,2, posamezne korenine, precej jasen prehod v

horizont B 63 do 82 cm, glinast, temno rdečkasto rjav 5 YR 4/4, polledrične strukture, gnetljiv, vlažen, prepusten, rahli sprimki humatov, pH = 5,5, posamezne korenine.

Horizont C pod 82 cm, preperel dolomit, reakcija na karbonate pozitivna, matična podlaga neravna, zato so tla različno globoka.

#### LASTNOSTI IZPRANIH RDEČKASTO RJAVIH TAL

7. tabela

Profil	Horizont	humus	pH	S	Y <sub>1</sub>	T	V %
XIII	A <sub>1</sub>	4,04	6,12	28,08	2,93	24,98	92,39
	A <sub>2</sub> B	2,84	5,10	9,01	10,56	21,07	42,76
	B <sub>1</sub>	0,91	5,30	17,22	11,72	24,83	69,35
	B <sub>2</sub>	0,55	5,14	14,87	2,93	16,77	82,70
XIV	A <sub>1</sub>	2,05	3,80	3,15	29,31	22,20	14,18
	AB	1,50	3,93	5,49	18,56	17,55	31,28
	B <sub>1</sub>	1,36	4,05	7,08	11,72	14,68	60,23
	B <sub>2</sub>	0,39	5,68	8,40	3,91	11,94	78,72
XV	A <sub>1</sub>	1,97	3,83	1,98	25,40	18,49	10,70
	AB	0,63	3,80	4,32	26,38	21,49	20,10
	B <sub>1</sub>	0,03	3,87	4,71	22,47	19,32	24,37

Analitski podatki kažejo, da so ta tla slabo do zelo slabo humozna, le v enem primeru je več humusa. Tla so slabo do močno kislá. Vsota baz za zamenjavo S je v horizontu A<sub>1</sub> nizka, v horizontu B pa dosledno višja. Hidrolitska kislota Y<sub>1</sub> je srednja in ne kaže očitnih razlik med posameznimi profili. Stopnja zasičenosti adsorpcijskega kompleksa tal z bazami V kaže očitne razlike za prvi profil (XIII) žepastih tal od drugih dveh globokih profilov (XIV in XV), kjer so vrednosti dosti nižje.

8. tabela nam pove, da je količina glinaste frakcije precej visoka, zlasti v horizontu B, ki ga moremo označiti kot ilovnato glino ali težko glino



## MEHANSKA ANALIZA IZPRANIH RDEČKASTO RJAVIH TAL

8. tabela

Profil	horizont	2—0,2 mm	0,2—0,02 mm	0,02—0,002 mm	pod 0,002 mm
XIII	A <sub>1</sub>	0,27	29,73	61,2	8,8
	A <sub>2</sub> B	0,90	16,30	49,4	33,4
	B <sub>1</sub>	0,39	35,91	24,1	39,6
	B <sub>2</sub>	2,84	12,46	57,3	27,4
XIV	A <sub>1</sub>	1,59	17,91	53,7	26,8
	AB	0,88	17,82	42,4	38,9
	B <sub>1</sub>	1,45	15,65	45,5	37,4
	B <sub>2</sub>	2,51	22,99	50,4	24,1
XV	A <sub>1</sub>	1,60	17,90	45,9	35,5
	AB	1,37	19,53	37,8	41,3
	B <sub>1</sub>	1,61	19,59	34,9	43,9

Obstojnost strukturnih agregatov se celo menja od horizonta do horizonta, kot na primer v profilu XIV:

- A<sub>1</sub> — grudičasta struktura, zelo obstojna
- AB — ostrorobo grudičasta, obstojna
- B<sub>1</sub> — slabo grudičasta, zelo malo obstojna
- B<sub>2</sub> — zrnata struktura, neobstojna

Raznovrstni podatki kažejo, da so se obravnavana tla razvila iz nekarbonatnega ostanka, ki mu je bil sprva primešan tudi dolomitni skelet. Razvoj od rendzine, oziroma rdečkasto rjave rendzine, do rdečkasto rjavih tal je potekal zelo dolgo, od zgornjega pliocena skozi ves pleistocen do danes. Klima se je spreminjala od subtropske do mrzle kontinentalne v ledenih dobah in tople mediteranske v medledenih dobah do današnje zmerne.

Četudi je prvotni netopni ostanek rdeč, se lahko razvijajo iz njega tla drugačne barve. Netopni ostanek predstavljajo: kremen, železovi minerali in minerali glin, ki so zaradi drobnih železovih primesi rdečkasti.

V topli suhi klimi se bodo vsi ti oksidi ohranili, celo železovi hidroksidi bodo prešli v okside. S tem se bo spremenila tudi barva od rjasto rjave v rdečkasto. Obratno lahko tudi železovi oksidi preidejo v hidrokside in počasi izgubljajo rdečo barvo.

V zmerni klimi, kjer prevladujejo v tleh descendentni tokovi, je prišlo do izpiranja in odstranjevanja baz. Tla so ohranila izredno malo baz in postala kislá. Obenem je prišlo tudi do izpiranja in premeščanja nespremenjene glince v globlje horizonte. Molekularno razmerje SiO<sub>2</sub>:R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je ostalo v glinasti frakciji konstantno.

## KEMIČNE ANALIZE TAL

Med Škofijico in Grosupljem ločimo v glavnem štiri enote rdečkasto rjavih tal na dolomitu:

1. rdečkasto rjava rendzina AC
2. rdečkasto rjava plitva tla A(B)C
3. izprana rdečkasto rjava žepasta tla ABC
4. izprana rdečkasto rjava globoka tla ABC.

Kemično sestavo gornjih talnih enot kaže 9. tabela.

KEMIČNA ANALIZA RDEČKASTO RJAVAHR TAL

9. tabela

Tla	Horizont globina cm	Zarlna izguba	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Vsota
XVI Hrastje rdečkasto rjava rendzina	A <sub>1</sub> 0 — 24	23,98	53,36	17,73	11,21	6,52	1,27	0,54	0,51	0,48	2,08	99,95
XVII Paradišče rdečkasto rjava plitva tla	A <sub>1</sub> 0 — 15	21,72	53,47	17,83	12,83	4,80	1,30	1,59	0,58	0,70	2,09	99,08
	(B) 15 — 40	21,80	47,27	25,36	17,70	7,68	2,33	0,51	0,19	0,25	2,29	100,00
XIII Hrastje izprana rdečkasto rjava tla (v žepih)	A <sub>1</sub> 0 — 25	18,21	61,66	18,83	12,13	4,70	0,94	0,42	0,55	1,09	2,28	99,98
	A <sub>2</sub> 25 — 40	15,61	60,59	18,10	12,74	5,38	1,75	0,39	0,40	0,83	2,33	100,00
	B <sub>1</sub> 40 — 95	18,89	54,03	21,80	15,50	6,30	1,81	0,45	0,08	0,19	2,39	99,44
	H <sub>2</sub> 95 — 160	14,22	55,41	25,78	18,45	7,31	1,03	0,42	0,32	0,32	2,52	100,00
XV Hrastje izprana rdečkasto rjava globoka tla	A <sub>1</sub> 0 — 25	15,63	57,94	22,13	15,88	6,25	0,87	0,42	0,08	0,75	2,14	99,96
	AB 25 — 40	18,11	52,53	24,23	16,78	7,45	0,73	0,44	0,19	1,36	2,32	99,91
	B <sub>1</sub> 40 — 160	18,73	49,07	25,23	17,18	8,05	2,96	0,43	0,19	1,38	2,01	100,00

Zarilna izguba se giblje pri vseh profilih sorazmerno podobno, v horizontu A<sub>1</sub> je odstotek najmanjši (okoli 12%), medtem ko je odstotek v raznih horizontih B najvišji tam, kjer je količina glinaste frakcije največja.

Odstotki SiO<sub>2</sub> kažejo v vseh profilih srednje vrednosti od 47,27 do 61,66%. Kremenica pripada kremenu, delno pa mineralom glin. Količina Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ni velika, giblje se do 4,70% v horizontu A<sub>1</sub>, do 8,05% v horizontu B. Količina Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je približno 2- do 2,5-krat večja od količine Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, kar je običajno razmerje tudi v terri rossi (Filipovski, 1963, 354 do 357).

Vrednosti CaO so v posameznih profilih sorazmerno nizke, medtem ko so vrednosti MgO običajne za tla, ki so se razvila na dolomitu, v odstotkih Na<sub>2</sub>O so zelo majhne. Količina K<sub>2</sub>O je nekoliko večja in tudi bolj konstantna v raznih profilih. Vrednosti Na<sub>2</sub>O in K<sub>2</sub>O v rdečkasto rjavih tleh so približno enake kot v terri rossi, v jugoslovanskih nahajališčih (Filipovski, 1963, 354 do 357). V rdečkasto rjavih tleh tudi pri nas z globino pada odstotek SiO<sub>2</sub> in narašča odstotek R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Tako je v horizontu (B) plitvih tal približno enaka količina R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kot v žepastih ali še globljih izpranih tleh.

Če primerjamo kemične analize rdečkasto rjavih tal s številnimi podatki za terro rosso na območju cele Jugoslavije (Filipovski, 1963, 349 do 363), vidimo, da se ujemajo s področji Hercegovine, Bosne, Črne gore in Makedonije. Nekoliko drugačni so rezultati vzdolž jadranske obale z območja današnje mediteranske klime.

Potemtakem moremo rdečkasto rjava tla na triadnem dolomitu na Dolenjskem primerjati z nahajališči terre rosse na dolomitu v kontinentalnem delu Jugoslavije. To dokazujejo tudi že spredaj, pri opisu profilov objavljeni rezultati za humus, aciditeto (pH), vsoto baz, sposobnih za zamenjavo S, maksimalno adsorpcijsko kapaciteto za baze T in stopnjo nasičenosti adsorpcijskega kompleksa tal z bazami V.

Na podlagi vseh teh primerjav smo postali pozorni tudi na fizikalne lastnosti rdečkasto rjavih tal. Mehanska analiza vzorcev tal je pokazala velik odstotek glinaste frakcije, povprečno okoli 40%.

## MINERALI GLIN V RDEČKASTO RJAVIH TLEH

Glinasta frakcija je zelo pomembna za fizikalne, kemične in biološke lastnosti tal in tako tudi za njihovo produktivnost. Zaradi izredno majhnih delcev je površina glinaste frakcije zelo velika in predstavlja najbolj aktivni del tal. Zaradi zmožnosti, da zadržuje razne kemične elemente, se glinasta frakcija pogosto primerja s skladiščem rastlinskih hraniv. Vrsta talne gline je osnovnega pomena za preučevanje geneze in klasifikacije tal (Lutz, 1962, 136).

V tleh ločimo dve vrsti porekla mineralov glin (Cailliére, 1964, 352):

1. minerali glin, ki so bili že prisotni v matični kamninii. S pomočjo erozije in ugodnih klimatskih pogojev so se »osvobodili«. Ostali so nepoškodovani in nespremenjeni tudi v tleh:

2. minerali glin se spremenijo obenem s preporevanjem ostalih sestavin kamenine. V novo obliko so prešli zaradi spremenjenih fizikalno-kemičnih pogojev.

### Diferenčno termična analiza

Glinaste frakcije v vzorcih tal ponavadi sestojijo iz mešanice mineralov glin in drugih primesi, kot železovih spojin in organskih snovi. Pri temperaturah 200° do 300° C se prične oksidacija vsake organske snovi. Stopnja oksidacije je odvisna od narave organske snovi, količine kisika, lahkote njegovega dostopa v maso gline do organske snovi in od temperature. Narava organske snovi je odvisna od njenih sestavin, velikosti delcev (če nastopa v raztresenih delcih) in od tega, ali je adsorbirana na površini minerala gline. V glavnem stopnja oksidacije narašča, ko se temperatura zvišuje (G r i m m, 1962, 87).

Rezultate diferenčno termičnih analiz glinaste frakcije v tleh kaže sl. 3.

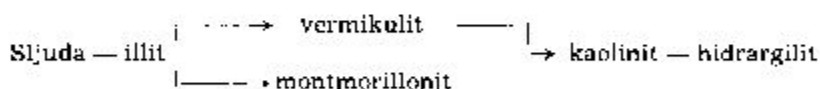
Termična krivulja A pripada illitu (rdečkasto rjava rendzina, profil XIV, E od Hrastja, horizont A<sub>1</sub>). Prva endotermična konica pri 100° C predstavlja izgubo adsorbirane vode. Eksotermična reakcija med 200° in 300° C pomeni organske primese. Druga endotermična konica (med 450° in 600° C) ni izrazita, tretja je komaj opazna, tik pred eksotermično reakcijo (pri 850° C).

Termična krivulja B (rdečkasto rjava plitva tla, profil XVII, horizont A<sub>1</sub>, NE od Paradišča) dobro prikazuje večjo količino montmorillonita in manj kaolinita (neizrazita endotermična reakcija pri 450° C). Glna ima tudi organske primese (vrh med 200° in 300° C).

Krivulja C je značilna za halloisit. Predstavlja gline iz horizonta (B) prejšnjega profila.

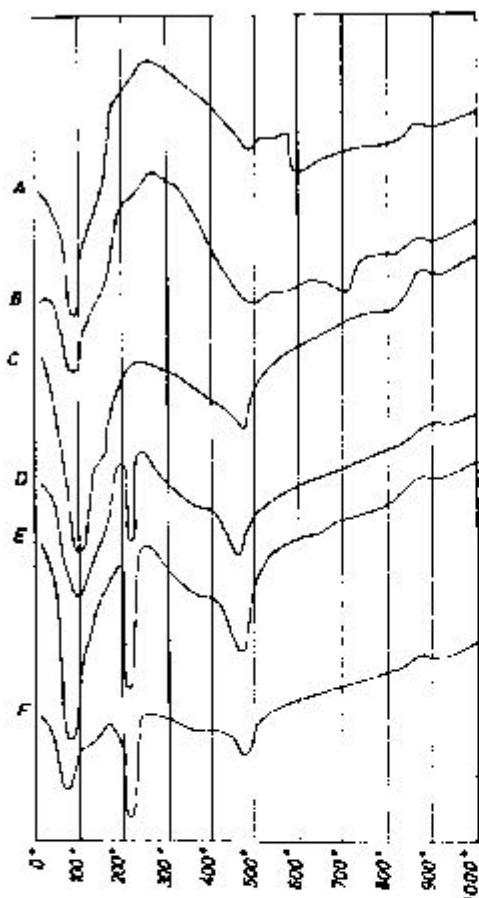
Prisotni minerali glin illit, montmorillonit in halloisit kažejo na razvoj teh mineralov in obenem na genozo tal od rendzin prek rdečkasto rjavih rendzin do rdečkasto rjavih plitvih tal.

Razvoj mineralov glin v rdečkasto rjavih tleh si moremo razlagati na naslednji način (L a u t s c h, 1957, 65):



Lističasti sljudni minerali (muskovit, biotit, hlorit) se direktno metamorfizirajo v minerale glin. Pri metamorfozi sljude do montmorillonitnega stadija gre za razpadanje kristalnih plasti ob izpiranju (ali izgubi) kalija. Minerali montmorillonitove skupine so neobstojni v kisljih ali z bazami siromašnih raztopinah. Pri takih pogojih postopno prehajajo v kaolinit. Kristalna plast še delno razpade in prehaja v dvoplastno mrežo.

Razlago podpirajo termične krivulje, ki smo jih dobili za minerale glin v izpranih rdečkasto rjavih globokih tleh. To so močno kislja tla, kjer je pH okoli 3,80. V vseh horizontih številnih profilov smo z DTA ugotovili eno samo vrsto minerala glin — halloisit.



Sl. 3. DTA krivulje glinaste frakcije tal

Fig. 3. Differential thermal curves for soil clays

A illit, rdečkasto rjava rendzina, horizont  $A_1$ , profil XIV, E od Hrastja. B montmorillonit, kaolinit in organska snov, rdečkasto rjava plitva tla, horizont  $A_1$ , profil XVII, NE od Paradišča. C halloisit, rdečkasto rjava plitva tla, horizont B, profil XVII, NE od Paradišča. D, E, F halloisit in železov oksid, izprana rdečkasto rjava tla, horizonti  $A_1$ , AB,  $B_1$ , profil XV, E od Hrastja

A illite, red brown rendzina, horizon  $A_1$ , profile XIV, E from Hrastje. B montmorillonite, kaolinite and organic matter, shallow red brown soil, horizon  $A_1$ , profile XVII, NE from Paradišče. C halloysite, shallow red brown soil, horizon B, profile XVII, NE from Paradišče. D, E, F halloysite and iron oxide, leached red brown soil, horizons  $A_1$ , AB,  $B_1$ , profile XV, E from Hrastje

Termična krivulja D predstavlja glinasto frakcijo izpranih rdečkasto rjavih tal iz horizonta  $A_1$  (XV. profil, E od Hrastja), krivulja E glinasto frakcijo iz horizonta AB in krivulja F glinasto frakcijo iz horizonta  $B_1$  istega profila. Vsaka od teh treh krivulj jasno kaže halloisit z različno množino železovih oksidov (konica pri 200° do 250° C).

Vsi rezultati diferencialno termične analize potrjujejo Laatschevo teorijo o razvoju mineralov glin v usedlinah oziroma v tleh. Metamorfoza illita v montmorillonit in naprej (v ugodnih pogojih) v kaolinit, v našem primeru predvsem v halloisit osvetljuje razvoj rdečkasto rjavih pokarbonatnih tal. Ta tla so se razvila iz netopnega ostanka dolomitov in prešla razvojne stadije rendzine, rdečkasto rjave rendzine, rdečkasto rjavih tal do rdečkasto rjavih izpranih tal.

Razni avtorji navajajo, da se ne moremo popolnoma zanesti na rezultate diferencialno termičnih analiz. Tako na primer Grimm (1953, 84 do 166), Searle in Grimshaw (1959, 237 do 343), Schroeder (1954,

208 do 216) in drugi navajajo poleg teh še rentgenogramе za iste vzorce ali pa prilagajajo celo elektronske posnetke. Zato smo za kontrolo rezultatov diferenčno termičnih analiz dali napraviti tudi nekaj rentgenogramov glinaste frakcije rdečkasto rjavih tal.

Za rentgenske preiskave glinaste frakcije smo se odločili pri XV. profilu izpranih rdečkasto rjavih tal, ki leži SE od Hrastja, ker smo imeli za ta profil že številne druge preiskave.

Rentgenogrami so bili posneti na aparatu Siemens-Kristaloflex II.\* Glina iz horizonta A<sub>1</sub> pripada halloisitu, kar potrjujejo razdalje med kristalnimi mrežami (d v Å) in relativne jakosti posameznih odbojev. Rentgenogram gline iz horizonta AB kakor tudi iz horizonta B<sub>1</sub> kaže tudi vse značilnosti za halloisit. Dobljene podatke smo primerjali s podatki v karticah ASTM\*\* in našli, da se skladajo s podatki za halloisit. Tako se rentgenske analize glinastih frakcij skladajo s podatki DTA.

### Preiskava glin v faznem kontrastu

Glinaste frakcije smo preiskovali v faznem kontrastu predvsem zato, ker je metoda enostavna, hitra in zanesljiva. Poleg tega pa meremo določiti količino posameznih mineralov tudi v odstotkih. Pri tem smo uporabljali tekočine z lomnim količnikom, ki se približuje (ali je enak) lomnemu količniku raziskovanega minerala. V ta namen smo uporabljali Schmidtove tabele (1958) za določanje mineralov.

Na mikroskopu znamke Ortolux (Leitz, Wetzlar) smo najprej pregledali standardne minerale glin: kaolinit, halloisit, montmorillonit, illit (tako kot pri DTA). Po teh opazovanjih smo primerjali glinaste frakcije iz posameznih horizontov številnih profilov rdečkasto rjavih tal. Našli smo enake vrste mineralov glin kot pri DTA. Te raziskave so natančneje zato, ker smo poleg glin opazovali tudi sicer redka zrna kremenca, limonita, hematita in drobce organske snovi.

Pri preiskavi netopnih ostankov, ki smo jih dobili pri topjenju triadnih dolomitov, se je metoda faznega kontrasta odlično izkazala, ker smo imeli na razpolago zelo majhne količine. Vzorce dolomitov, ki smo jih kemično analizirali, smo uporabili tudi za dobivanje netopnega ostanka (glej 2. tabelo). Ostanek smo preiskali v faznem kontrastu in določili mineralno sestavo kot sledi:

I. Zgornjetriadni dolomit (Lavišče) z rdečkasto rjavimi tlemi; moten, sivkast netopni ostanek (2,30 %) sestavlja:

kremen . . . . .	13,4 %
limonit . . . . .	20,6 %
illit . . . . .	53,2 %
sljuda . . . . .	2,5 %
organske snovi in druge primesi . . . . .	10,0 %

\* Rentgenogramе mi je napravila A. Hinterlechner, mineraloginja Geološkega zavoda v Ljubljani.

\*\* ASTM — Index to the x-ray powder data file American society for testing materials.

II. Srednjetriadni dolomit (SE od Lanišča) z rdečinami in rdečkasto rjavimi tlemi; moten, sivkast netopni ostanek (1,62 %) sestavlja:

kremen . . . . .	21,0 %
limonit . . . . .	19,3 %
illit . . . . .	39,7 %
sljuda . . . . .	10,0 %
organske snovi in druge primesi . . . . .	10,0 %

III. Werfenski dolomit (E od Škofljice), rumenkasto rjavi netopni ostanek (15,64 %) sestavlja:

kremen . . . . .	26,0 %
limonit, hematit . . . . .	23,8 %
illit . . . . .	36,7 %
sljuda . . . . .	12,0 %
organska snov . . . . .	1,5 %

To je eden izmed najtrših dolomitov, kar smo jih srečali na raziskovanem ozemlju. Prepereva zelo počasi, poleg tega nastopa le v nekaj metrov debelih skladih, vmes je rjavi glinasti sljudni skrilavec, ki mnogo hitreje prepereva. V istem času dajo za tvorbo tal mnogo več snovi kot dolomit. Zato je razumljivo, da se na tem dolomitu v takih okoliščinah niso mogla razviti rdečkasto rjava tla.

VII. Zgornjetriadni (brečasti) dolomit (N od Šmarja) z rdečkasto rjavimi tlemi; moten, sivkast, netopni ostanek (2,83 %) sestavlja:

kremen . . . . .	16,3 %
limonit . . . . .	21,6 %
illit . . . . .	40,1 %
kaolinit . . . . .	10,0 %
sljuda . . . . .	2,0 %
organska snov in druge primesi . . . . .	10,0 %

IX. Zgornjetriadni tankoplastoviti dolomit (pri Podgorici) z rdečkasto rjavimi tlemi, ki imajo značilno temnejšo barvo zaradi organskih primesi. Velika količina teh snovi se le počasi mineralizira. Nikakor nismo mogli odstraniti organske snovi, da bi ugotovili pravo barvo netopnega ostanka. Črn, sajast netopni ostanek (3,02 %) sestavlja:

kremen . . . . .	13,2 %
limonit . . . . .	17,4 %
illit . . . . .	38,4 %
kaolinit . . . . .	8,0 %
sljuda . . . . .	1,0 %
organska snov in druge primesi . . . . .	27,0 %

XI. Zgornjetriadni dolomit (z rdečkastimi glinastimi prevlekami po ploskvah krojenja, N od Stranske vasi) z rdečkasto rjavimi tlemi; sivkasto rdeči netopni ostanek (7,53 %) sestavlja:

kremen . . . . .	18,0 %
hematit . . . . .	22,9 %
illit . . . . .	44,1 %
halloisit . . . . .	9,0 %
organska snov in druge primesi . . . . .	8,0 %

XIII. Zgornjetriadni dolomit (SE od Hrastja) z rdečkasto rjavimi žepastimi tlemi; sivkasti, moten netopni ostanek (3,20 %) sestavlja:

kremen . . . . .	16,8 %
hematit, limonit . . . . .	21,0 %
ilit . . . . .	46,5 %
halloisit . . . . .	5,0 %
sljuda . . . . .	1,0 %
organska snov in druge primesi . . . . .	10,0 %

XVII. Zgornjetriadni dolomit (Paradišče) z rdečkasto rjavimi tlemi; svetlo rdečkasti čisti netopni ostanek (1,28 %) sestavlja:

kremen . . . . .	16,9 %
hematit . . . . .	9,7 %
ilit . . . . .	58,4 %
halloisit . . . . .	5,0 %
sljuda . . . . .	1,0 %

XVIII. Cassianski zrnati dolomit (NE od Zg. Blata) z rdečkasto rjavimi tlemi; svetlo rdečkasti netopni ostanek (2,71 %) sestavlja:

kremen . . . . .	19,0 %
hematit . . . . .	16,4 %
ilit . . . . .	63,6 %
kaolin . . . . .	9,0 %
sljuda . . . . .	1,0 %

XIX. Cassianski zrnati dolomit (M. Lipoglav) s plitvimi rdečkasto rjavimi tlemi; svetlo rdečkasti netopni ostanek (2,75 %) sestavlja:

kremen . . . . .	18,0 %
hematit . . . . .	14,4 %
ilit . . . . .	60,6 %
kaolin . . . . .	8,0 %
sljuda . . . . .	1,0 %

XX. Zgornjetriadni tankoplastoviti dolomit (E od Sel) z globokimi rdečkasto rjavimi tlemi; moten, temno rdečkasto sivi netopni ostanek (2,98 %) sestavlja:

kremen . . . . .	12,1 %
hematit, limonit . . . . .	19,4 %
ilit . . . . .	42,5 %
halloisit . . . . .	10,0 %
sljuda . . . . .	1,0 %
organska snov in druge primesi . . . . .	15,0 %

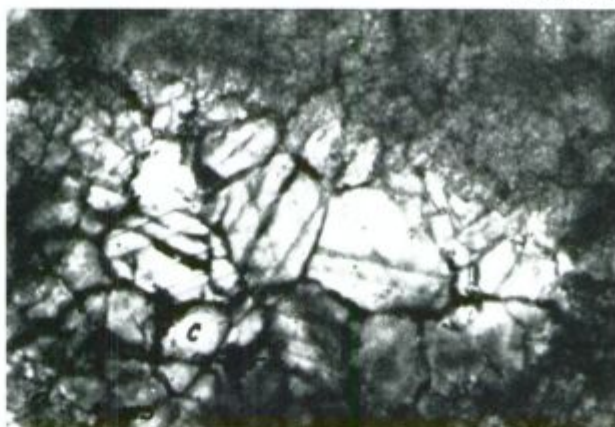
XXI. Zgornjetriadni dolomit (SE od Šmarja) z rdečkasto rjavimi tlemi; svetlo rdečkasti čisti netopni ostanek (3,02 %) sestavlja:

kremen . . . . .	17,7 %
hematit . . . . .	9,9 %
ilit . . . . .	66,4 %
halloisit . . . . .	4,0 %
sljuda . . . . .	2,0 %



Sl. 1. Dolomit SE od Lanišča (II), nikola vzporedna, 120  $\times$ . Žilica kalcita (c) v drobnnozrnatem dolomitu (d), limonit (l) muskovit (ms) hematit (h)

Fig. 1. Dolomite SE from Lanišče (II), nicols //, 120  $\times$ . Veinlet of calcite (c) in fine grained dolomite (d), limonite (l), muscovite (ms), hematite (h)



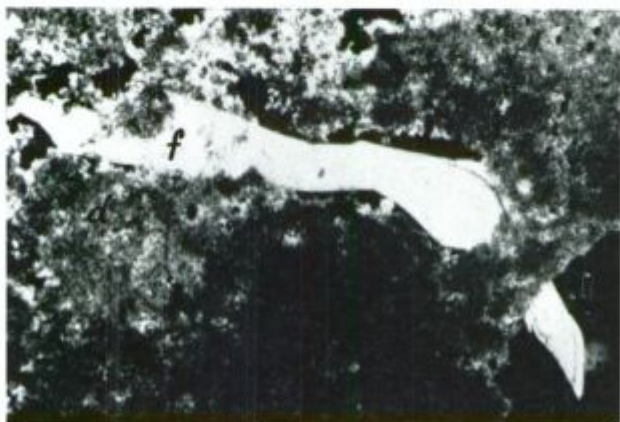
Sl. 2. Dolomit pri Tlakah (IV), nikola vzporedna, 45  $\times$ . Različno veliki kristali dolomita (d), zelo drobna zrna limonita (l)

Fig. 2. Dolomite near Tlake (IV), nicols //, 45  $\times$ . Various size crystals of dolomite (d), very fine limonite grains (l)



Sl. 3. Dolomit iz Lanišča (I), + nikola, 45  $\times$ . Zelo drobna zrna dolomita (d), luskasta flogopita (f)

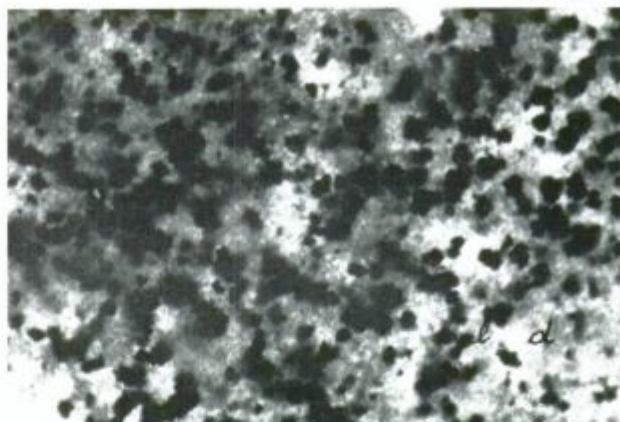
Fig. 3. Dolomite from Lanišče (I), nicols crossed, 45  $\times$ . Very fine dolomite grains (d), phlogopite scale (f)



The Roman numerals show the dolomite beds on the geologic map and the soil profiles on the soil map

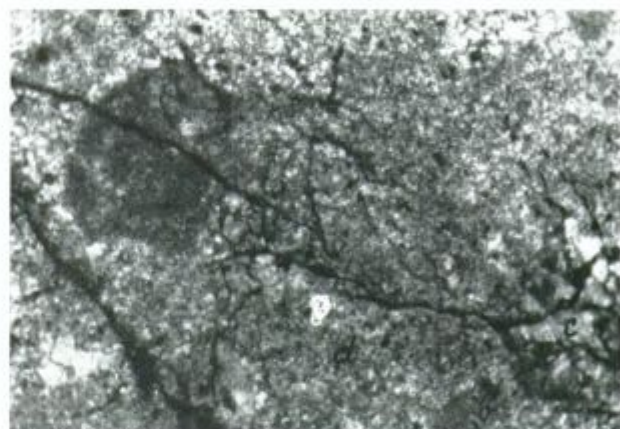
Sl. 1. Dolomit iz Lanišča (I), nikola vzporedna, 45  $\times$ . Zelo drobna zrna dolomita (d) in številni drobci limonita (l)

Fig. 1. Dolomite from Lanišče (I), nicols //, 45  $\times$ . Very fine dolomite grains (d) and numerous fragments of limonite (l)



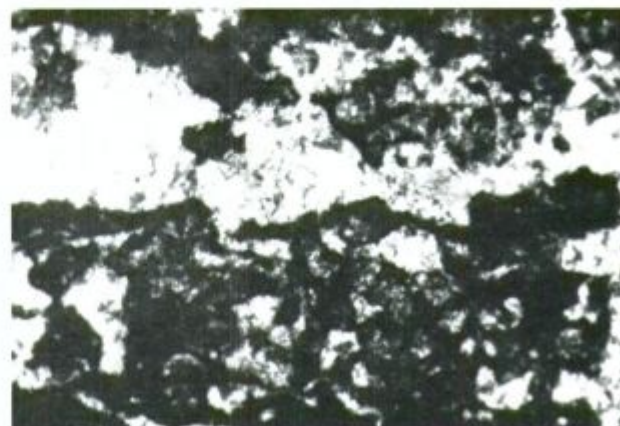
Sl. 2. Dolomit, NE od Smarja (VIII), nikola vzporedna, 120  $\times$ . Zelo drobna zrna dolomita (d), različno veliki kristali kalcita (c), organska snov (o)

Fig. 2. Dolomite NE from Šmarje (VIII), nicols //, 120  $\times$ . Very fine dolomite grains (d), various size crystals of calcite (c), organic matter (o)



Sl. 3. Tankoplastovit dolomit pri Podgorici (IX), nikola vzporedna, 120  $\times$ . Temno sive in svetle plasti dolomita

Fig. 3. Fine stratified dolomite near Podgorica (IX), nicols //, 120  $\times$ . Dark and light gray strata of dolomite



Pričujoče analize kažejo, da netopni ostanek ni bil vedno rdečkast, temveč celo sivkast do temno siv. Kljub temu so se na teh matičnih kameninah razvila rdečkasto rjava tla. Iz netopnega ostanka je šel razvoj prek rendzin v rdečkasto rjava tla. Seveda je netopni ostanek vseboval tudi majhne količine rdečih železovih mineralov. Njihova barva je bila zastrta s temnejšo in obilnejšo sivo.

Minerali glin, ki smo jih določili v netopnem ostanku, tudi pričajo o razvoju rdečkasto rjavih tal. V vseh vzorcih je bil v največji meri zastopan illit, v nekaterih še kaolinit oziroma halloisit.

Navajajo, da illit nastaja pri razpadu drugih mineralov glin med diagenozo v sedimentih. Illit je zelo dovzeten za vezanje kalija v usedlinah. Prisotnost kalijevih ionov v usedlinah verjetno pospešuje razvoj tega minerala (Masson, 1952, 136).

V nastalih tleh se je razvoj illita nadaljeval do montmorillonita. Za tvorbo montmorillonita je zelo ugodna prisotnost baz, posebno še magnezija. Montmorillonit se je razvijal v nevtralnih tleh (rendzina — plitva rdečkasto rjava tla). Tla so postajala globlja in pričelo se je izpiranje baz. Okolje je postajalo kislo in s tem so bili pogoji ugodni za razvoj kaolinita ali halloisita.

Večji del rdečkasto rjavih tal med Skofljico in Grosupljem je avtohtonega izvora. Le pri globokih rdečkasto rjavih tleh je tudi nekaj nanesenega materiala, ki izvira iz bližnje okolice. To dokazuje preiskava peščene frakcije (delci 2 mm do 0,02 mm) pod binokularnim mikroskopom, ki je ostala na situ pri mehanski analizi talnih vzorcev. Vzorce smo analizirali zato, da bi določili, če niso morda »rdeče ilovice« zoiskega postanka.

### Peščena frakcija rdečkasto rjavih tal

Peščeno frakcijo (0,02 do 2 mm) iz številnih profilov rdečkasto rjavih tal smo pregledali pod mikroskopom. Našli smo, da ni bistvenih razlik v mineralni sestavi peščene frakcije v raznih vrstah rdečkasto rjavih tal, razen po količini nekaterih mineralov v posameznih horizontih.

V rdečkasto rjavi rendzini (E od Hrustja, XVI) je v horizontu A<sub>1</sub> (0 do 24 cm) veliko belih neprozornih odlomkov dolomita, precej je brezbarvnih prozornih, nepravilnih zrn kremenca z rahlo zaobljenimi robovi, vmes pa so tudi zrna kremenca, obdana s tanko skorjico kalcitnih (svetlo rjavkastih) kristalčkov, ki se v dotiku z razredčeno HCl raztope. Okrogle konkrecije limonita so sivkasto rjave in zelo redke. Drobní trikotni drobcí z zglajenimi robovi predstavljajo humate, ki pa jih je malo. Živo rdeči nepravilni drobcí pripadajo hematogelitu (koloidni modifikaciji hematita), ki so pogosto obdani s tanko kristalno skorjico kalcita. V dotiku z razredčeno HCl se kalcit raztopi in hematogelit razpade na številna rdeča zrnca.

Plitva rdečkasto rjava tla (Paradišče, XVII) kažejo podobno mineralno sestavo peščene frakcije v horizontu A<sub>1</sub> kot rdečkasto rjava rendzina.

V horizontu (B) (15 do 40 cm) so zelo redki organski ostanki že mineralizirani poleg limonitnih rjavih konkrecij in nepravilnih rdečih mehkih zrn hematogelita.

V izpranih rdečkasto rjavih tleh (SE od Hrastja, XIII) v horizontu A<sub>1</sub> (0 do 25 cm) so romboedrski odlomki dolomita, nekaj prozornih zrn kalcita, stebrički in nepravilna zrna kremenca in rdeči skupki hematogelita ter redke limonitne konkrecije.

V horizontu A<sub>2</sub>B (25 do 40 cm) so redki organski ostanki že minerali zirani, zrna kremenca so rahlo zaobljena, ploščica turmalina je indigo modra, veliko je rdečih konkrecij hematogelita.

V horizontu B<sub>1</sub> (40 do 95 cm) so mineralizirane lasaste koreninice, drobci dolomita, zrna kremenca, rdeče konkrecije hematogelita in sivkasto rjave redke konkrecije limonita.

V horizontu B<sub>2</sub> (pod 95 cm) so še vidne mineralizirane koreninice, drobci dolomita, zrna kremenca, konkrecije hematogelita in limonita, ki pa so mnogo redkejše in nekaj svetlikajočih se lističev sljude.

Navedeni minerali peščene frakcije rdečkasto rjavih tal niso colskega porekla. Vse smo našli že kot sestavni del dolomita, razen hematogelita, ki je nastal v tleh sekundarno. Mineralna zrnca so povečini nepravilna, z rahlo zaobljenimi robovi. Kristalne oblike so bolj redke (nekaj lepih kristalčkov kremenca). Konkrecije limonita smo opazovali že v dolomitnih zbruskih, vendar so v tleh bolj zaokrožene oblike. Vse to priča, da so rdečkasto rjava tla nastala in situ. Le zelo globoka tla vsebujejo tudi nanosen material, ki je prispel iz neposredne okolice.

Minerali colskega porekla bi imeli bolj zbrušene in zaokrožene površine. Poleg tega bi količina peščene frakcije prevladovala nad glinasto. Vsebinska mineralnih delcev bi bila tudi bolj pestra. Tako pa smo našli v peščeni frakciji le tiste minerale, ki jih je vsebovala že matična karmena. Tudi po horizontih (od površja do podlage) se mineralna sestava tal ne menja, razen po količini posameznih vrst mineralov. Tudi hematogelit, ki se je razvijal istočasno kot rdečkasto rjava tla, priča o avtohtonosti teh tal.

## POVZETEK

Rdeče kraške ilovice se med Škofljico in Grosupljem razprostirajo izključno na dolomitih.

Kemična analiza številnih vzorcev triadnih dolomitov je pokazala, da vsi vsebujejo manjšo ali večjo količino seskvioksidov.

Petrografski zbruski kažejo, da dolomiti niso čisti magnezijev kalcijev karbonat, temveč vsebujejo primesi kot so kremen, hematit, limonit, sljude in celo pooglenele organske ostanke.

Enake minerale, samo v večji množini, smo določili v peščeni frakciji rdečkasto rjavih tal, kar priča za razvoj teh tal iz dolomitov in za avtohtono poreklo.

Rdečkasto rjava tla izvirajo iz zgornjega pliocena in pleistocena. Majhne količine netopnega ostanka dokazujejo, kako dolgo se je moral kopičiti residuum, da so tla dosegla današnjo debelino.

Netopni ostanek sestoji iz mineralov glin, kremenca, limonita, hematita, sljude in organske snovi. Njegova barva ni vedno rdeča, pogosto je sivkasta in celo črna. »Prava« barva je namreč pogosto zakrita s tolikšno količino organske snovi, da je ni mogoče odstraniti, ne da bi pri tem uničili ostale sestavine. Rdečkast netopni ostanek smo najhitreje dobili iz dolomitov, ki so brez organskih primesi.

Klima in vegetacija vplivata na hitrost razpadanja dolomita in s tem v zvezi tudi na potek pedogeneze. Rdečkasto rjava tla so se razvila iz nekarbonatnega ostanka, ki mu je bil sprva primešan tudi dolomitiški skelet.

Razvoj je potekal od rendzine oziroma rdečkasto rjave rendzine do rdečkasto rjavih tal, ko se je formiral glinasti horizont (B).

Na potek geneze so vplivale tudi velike klimatske spremembe od pliocena prek pleistocena do danes. Tla so bila izpostavljena oksidaciji, hidrataciji, izpiranju in eroziji. Zato imamo danes vse oblike tal, od rdečkasto rjave rendzine do plitvih in srednje globokih ter izpranih globokih rdečkasto rjavih tal.

Plitva, srednje globoka in globoka izprana rdečkasto rjava tla so lahko enake starosti. Plitva talna oblika je v strmejših pobočjih, kjer je bila delno erodirana. Na ta način so se tla stalno pomlajevala in niso mogla doseči večje globine. To potrjuje enaka in celo večja količina glinaste frakcije v horizontu (B) plitvih tal, kot v globokih tleh na enaki matični podlagi.

O takšnem razvoju tal pričajo tudi minerali glin. V netopnem ostanku dolomitov smo našli največ illita ter malo kaolinita in halloisita. V rdečkasto rjavi rendzini nastopa mešanica illita in montmorillonita. V rdečkasto rjavih plitvih tleh je v horizontu A<sub>1</sub> še mešanica montmorillonita in kaolinita v horizontu (B) pa samo halloisit. V izpranih rdečkasto rjavih tleh smo določili v vseh horizontih le halloisit.

Rdečkasto rjava plitva do srednje globoka tla so nastala in situ, so torej avtohtona. Slaba diferenciacija profila globokih tal dokazuje, da ta tla vsebujejo tudi prinesen material in so torej para-avtohtona tla.

Rdečkasto rjava tla niso eolskega izvora, kar dokazujejo enaki minerali v peščeni frakciji tal in v talnih zbruskih, kot smo jih že določili v matični kamenini — dolomitu. Prav tako ni prinesen samo del mineralov, ker se mineralna sestava od horizonta do horizonta ne menja, razen po količini. Mineralna zrna niso obrušena, temveč imajo le rahlo zglajene robove. Pogosto so združena v kongregacije, ki jo obdaja kristalna bleščoča kalcitna skorjica. To je sekundarna tvorba, ki je nastala v tleh.

Rdeče kraške ilovice smo označili kot rdečkasto rjava pokarbonatna tla. Nismo jih mogli imenovati jerovica (terra rossa), ker se njihova kemična sestava in fizikalne lastnosti razlikujejo od lastnosti teh tal. Naši rezultati se zelo približujejo terti rossi kontinentalnega kraškega območja Jugoslavije (od Like do Makedonije).

## SOIL FORMATION ON THE TRIASSIC DOLOMITES

Vera Gregorič

With 3 textfigures and 2 plates

The task was to find the connection between the rock and the soil on it. The mineral composition and structure and the chemical composition of the Triassic dolomites are given (Tab. 1). The study deals with the soils and their formation on the dolomites, from rendzina to the red brown soils (red karst loam).

Numerous analyses of the insoluble rest of the Triassic dolomites were made (Tab. 2). Not all insoluble residua were red brown — some were brown, gray, even dark gray, depending on the amount of the inert organic matter in the dolomite.

The basic problem is the origine of the red brown soil lying on the Triassic dolomites. To this purpose mechanical (Tab. 4, 5, 8) and chemical analyses of the red brown soil (Tab. 9) were worked out. Several differential thermal analyses of the clay fraction of various soil units, from rendzina to the leached deep red brown soil, are also discussed in the study (Fig. 3). On the basis of these analyses a continuous development of clay minerals has been established, from the illite in the rendzina and the montmorillonite kaolinite mixture in the A<sub>1</sub> horizon, and the halloysite in the B horizon of the shallow red brown soil up to the halloysite in all horizons of the deep and leached red brown soils. This was also confirmed by the x-ray diffraction of the clay fraction and by examinations in the phase contrast Ortolux microscope of these soils. From the results obtained an autochtony of the soils is indicated. They have developed on the dolomite from the rendzina through the red brown rendzina into shallow red brown soil then into deep red brown soil, and finally into leached deep red brown soil.

In the minerals that were determined in the phase contrast of the Ortolux microscope, direct connection between the rock and the soil was evident. Thus the red brown soil has developed from insoluble rest of the dolomites. This is also evident from microscopical examination of the dolomite thin sections (Plates I and II) and the sand fraction of the soil.

Since minerals of the same kind were found in the rock as well as in the soil, any possibility of the aeolian formation of the red brown soil in the area Šmarje Sap (southeast of Ljubljana) seems to be out of consideration.

### LITERATURA

Bershad, L., Halevy, E., Gold, H. A., Hagin J. 1956, Clay minerals in some limestone soils from Israel. Soil Science, Vol. 81, N. 6, Baltimore, USA.

Buser, S. 1962, Geološke razmere na listu Ig—Ribnica 51-25 I. Arhiv Geološkega zavoda, Ljubljana.

Caillière, S., Benin, S. 1964, Minéralogie des argiles. Paris.

- Cirić, M. Aleksandrović, D. 1959, Jedno gledište o genezi terra rosse (crvenice). Zbornik radova poljoprivrednog fakulteta, Beograd.
- Cirić, M. 1962, Pedologija za sumare. Beograd.
- Filipovski, G., Cirić, M. 1963, Zemljišta Jugoslavije. Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
- Germovšek, C. 1955, Poročilo o kartiranju južnovzhodnega obrobja Ljubljanskega barja. Geologija 3, Ljubljana.
- Germovšek, C. 1955, O geoloških razmerah na prehodu Posavskih gub v Dolenjski kras med Stično in Sentrupertom. Geologija 3, Ljubljana.
- Gorbunov, J. N. 1956, Zakonomernosti razprostranjenija glinistih mineralov v glavnih tipih počv SSSR. Počvovedenie, No. 2, Moskva.
- Gračanin, M. 1951, Pedologija, III. deo. Sistematika tla. Zagreb.
- Grim, E. R. 1953, Clay Mineralogy. London.
- Grimšičar, A. 1960, Geološki položaj ozemlja ob novi avtomobilski cesti od Skofljice do Bregane. Geologija 6, Ljubljana.
- Horvat, A. 1953, 1957, Kraška ilovica. Ljubljana.
- Jackson, L. M., Sherman, D. 1953, Chemical weathering of mineral soils. Adv. in Agron. V. 221—318.
- Jackson, L. M. 1958, Soil chemical analysis. New York.
- Jeffries, C. D., Jackson, L. M. 1949, Mineralogical Analysis of Soils. Soil Science 69, 57.
- Jenny, H. 1941, Factors of soil formation. New York. London.
- Kramer, E. 1905, Das Laibacher Moor. Ljubljana.
- Kubiens, W. 1953, Entwicklungslehre des Bodens. Wien.
- Laatsch, W. 1957, Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. Leipzig.
- Lang, R. 1922, Die Verwitterung. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie u. Petrographie, Jena.
- Lipold, M. V. 1858, Bericht über die geologische Aufnahme in Unter-Krain im Jahre 1857. Jahr. geol. R. A. Wien 9.
- Lutz, J. H., Chandler, F. R. 1962, Sumska zemljišta, Naučna knjiga, Beograd.
- Marković-Marjanović, L. 1960, Die Bedeutung der fossilen "terra rossa" — Horizonte für Stratigraphie und Chronologie des Pleistozäns von Jugoslawien. Sonderabdruck aus der Verh. der Geol. Bundesanst. Wien.
- Masson, B. 1952, Principles of Geochemistry. New York.
- Melik, A. 1959, Posavska Slovenija Slovenija II. Ljubljana.
- Meyer, B., Kalk, E. 1958, Die Mineralbestimmung in Tonfraktionen des Bodens mit Hilfe der Phasikontrast- und Grenzdunkelmikroskopie. Landwirtsch. Forschung, Band 12, Heft 1.
- Pešhan, C. 1954, Diferencialna termična analiza glin. Rudarsko-metalurški zbornik, št. 2, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1961, Geološki izleti po ljubljanski okolici. Ljubljana.
- Rakovec, I. 1955, Geološka zgodovina ljubljanskih tal. Prva knjiga. Ljubljana.
- Rakovec, I. 1956, Razvoj pleistocena na Slovenskem. Prvi jugoslovanski geološki kongres, Ljubljana.
- Sabioncello, P., Filipović, I. 1948, Laboratorijski priručnik za anorgansku tehničku kemijsku analizu. II. dio, Zagreb.
- Schachtschabel, P. 1951, Bestimmung von S-Wert und Sättigungsgrad, Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., Weinheim u. Berlin.
- Schmidt, G. K. 1958, Neues Arbeitsblatt zur Brechzahl und Dispersionsbestimmung staubförmiger Mineralien. Staub 18, Bonn.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P. 1960, Bodenkunde. Stuttgart.
- Schoeler, H. 1962, Les eaux souterraines. Paris.
- Schröder, D. 1952, Über die nichtkarbonatische Bestandteile von Weissjurakalken. Zeitschr. für Pflanz., Düng., Bodenk., 57, 102 Band, Heft 8., Weinheim u. Berlin.

- Schwertman, U. 1959, Deber die Synthese definierter Eisenoxide unter verschiedenen Bedingungen. Zeitsch. für anorg. u. allg. Chemie, Bd. 298. Heft 5—6, Leipzig.
- Searle, B. A., Grimshaw, W. R. 1959, The Chemistry and Physics of Clays. London.
- Seidl, F. 1925, Zemeljski potresi pri Črnomlju v zvezi z geološko zgodovino krajine, Zagreb.
- Smolíkova, L., Ložek, V. 1962, Zur Altersfrage der mitteleuropäischen Terra calcis. Eiszeitalter u. Gegenwart. Bd. 13, Öhringen.
- Smothers, J. W., Chiang Ph. D. Yao 1958, Differential thermal analysis. New York.
- Škorić, A. 1961, Pedološka istraživanja. Zagreb.
- Slebingger, C. 1953, Obvestilo o kartiranju lista Cerknica 1 in 2. Geologija I, Ljubljana.
- Thun, R. Herrmann, R., Knieckmann, E. 1955, Methodenbuch. Die Untersuchungen von Böden. Bd. I., Radebeul u. Berlin.
- Tučan, F. 1910, Die Kalksteine und Dolomite des Kroatischen Karstgebietes. Geološki anali VI, Beograd (S. 609—813).
- Tučan, F. 1912, Terra rossa, deren Natur und Entstehung. Neues Jahrb. für Mineralogie, Geologie u. Paläontologie. XXXIV. Beilage — Band. Stuttgart.
- Waagen, L. 1914, Karsthydrographische Mitteilungen aus Unterkrain. Verh. der geol. R. A., Wien.
- Werner, J. 1938, Zur Kenntnis der Bauen Karbonatböden (Terra fusca) auf der Schwäbischen Alb. Stuttgart (disertacija).
- Wilde, S. A. 1958, Forest Soils. New York.
- Winkler, A. 1957, Geologische Kräftepiel und Landformung. Wien.
- Wraber, M. 1960, Fitosociološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Ljubljana.
- Zurga, J. 1938, Nekoliko iz geologije Dolenjske. »Dolenjska« 5—6, Ljubljana.