

Geol. vjesnik	32	243—253	1 sl. u tekstu, 4 table	Zagreb, 1979
---------------	----	---------	-------------------------	--------------

551.761:552.5

Petrografski sastav i geneza trijaskih naslaga Ivanšćice, Kalnika i Ravne gore (Hrvatsko zagorje)

Alka ŠIMUNIĆ i Antun ŠIMUNIĆ

Geološki zavod, Sachsova 2, YU — 41000 Zagreb

Na temelju detaljnih terenskih i laboratorijskih istraživanja izvršena je korelacija petrografskog sastava trijaskih naslaga Ivanšćice, Kalnika i Ravne gore. Rekonstruirani su uvjeti postanka ovih naslaga. Klastični i karbonatni sedimenti donjeg trijasa su taloženi na plitkovodnim i stabilnim marinskim prostorima. U aniziku se sedimentacioni prostor diferencira. Izdvajaju se bazeni u kojima su nastali sitnozrni klastiti, pelagički vapnenci, rožnjaci i vulkaniti. Istovremeno se u plitkovodnim prostorima talože isključivo karbonatni sedimenti. U ladiniku prevladava karbonatna sedimentacija, manje su pojave klastita i vulkanita. U gornjem trijasu se na već stabiliziranim plitkovodnim prostorima talože isključivo karbonatni sedimenti.

UVOD

Trijaske naslage imaju znatno rasprostranjenje na području sjeverne Hrvatske, one izgrađuju Ravnu goru, veći dio Ivanšćice, a poznate su i u Kalničkom gorju. Usprkos tome do sada njihov petrografski sastav nije bio detaljnije istraživani (slika 1).

Stariji istraživači kao što su Hauer (1967—1971) i Gorjanović-Kramberger (1902, 1904) su na preglednim kartama izdvojili i raščlanili trijaskie naslage na području sjeverne i sjeverozapadne Hrvatske.

Herak & Malez (1956) nalazom algi potvrđuju postojanje srednje trijaskih naslaga u okolici Golubovca na Ivanšćici.

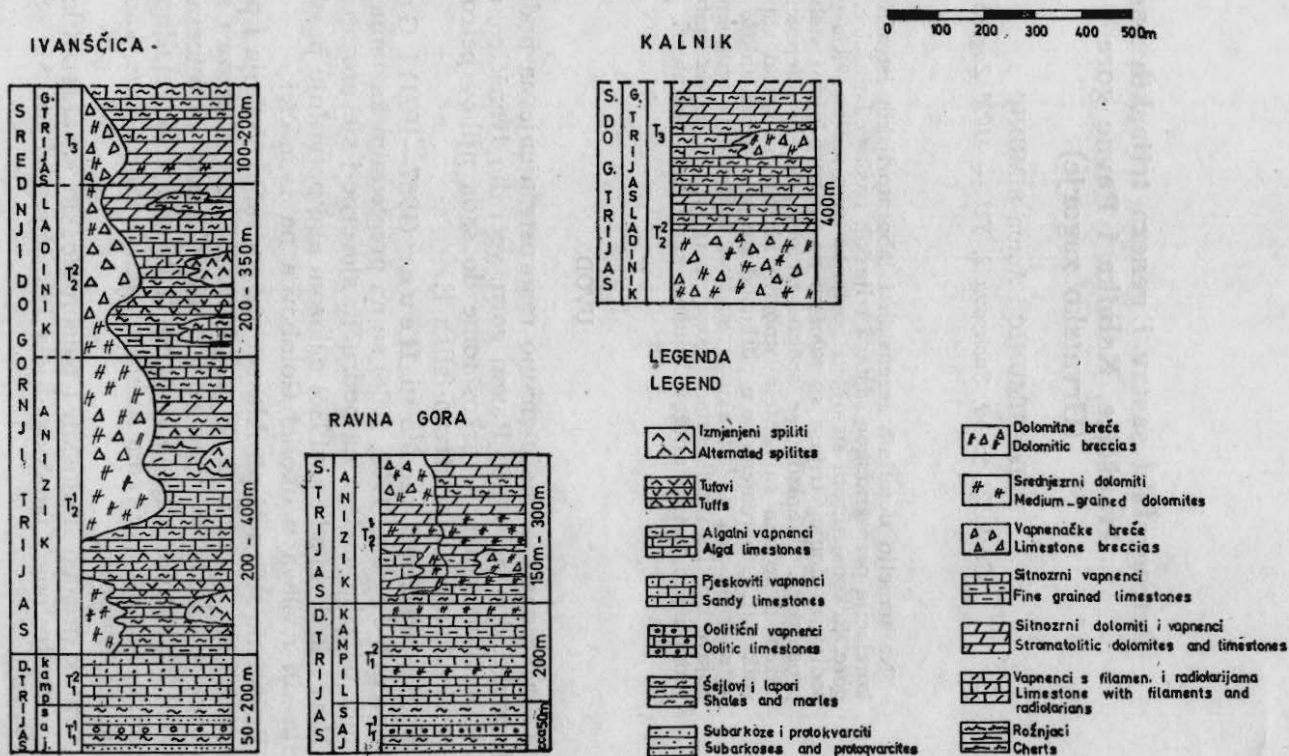
Eruptivne stijene i piroklastite na području Vudelja i potoka Bistrice izučavali su Golub & Brajdić (1970), a dijabaze i spilite kod Gotalovca Golub & Vragović (1960). Iako je mineralni i kemijski sastav eruptivnih stijena u ovim radovima vrlo detaljno prikazan, ne spominje se odnos prema sedimentima uz koje dolaze, kao i starost spomenutih eruptiva.

Kratak pregled litoloških i paleontoloških karakteristika trijaskih naslaga centralnog i istočnog dijela Ivanšćice dali su An. Šimunić et al. (1976).

U posljednje vrijeme u vezi s izradom Osnovne geološke karte i tematskih radova detaljno su istraživane i trijaskie naslage sjeverne Hrvatske. Rezultati ovih istraživanja prikazani su u ovom radu. Osim analize petro-

SHEMATSKI PRIKAZ PETROGRAFSKOG SASTAVA TRIJASKIH NASLAGA
IVANŠČICE, RAVNE GORE I KALNIKA

SHEMATIC REPRESENTATION OF PETROGRAPHIC COMPOSITION OF TRIASSIC
DEPOSITS OF IVANŠČICA, RAVNA GORA AND THE KALNIK MOUNTAINS



Sl. 1 — Fig. 1

grafskog sastava, pokušalo se izvršiti korelaciju istovremenih naslaga, te prikazati prilike u sedimentacijskom bazenu kao i procese koji su odigrali značajnu ulogu kod njihovog postanka.

PETROGRAFSKI SASTAV NASLAGA DONJEG TRIJASA

Donjotrijaske naslage, koje su poznate na sjevernoj strani Ivašćice i u centralnom dijelu Ravne gore, sličnog su petrografskog sastava kao naslage donjeg trijasa na širem području Alpa i Dinarida gdje su ih opisali: Herak, 1962., Šćavničar & Šušnjara, 1967, Babić, 1968, Šćavničar, B., 1973, Premru, 1974. i drugi. U donjem trijasu se na istraživanom području mogao izdvojiti donji klastični nivo, ekvivalent sajskih naslaga, u kojem je utvrđena višestruka izmjena crvenosmeđih i sivih, često tinjčastih subarkoznih i protokvarcitnih pješčenjaka sa siltitima, laporima, šejlom i oolitičnim vapnencima (tab. I, sl. 1, 2).

Pješčenjaci su najčešće crveno obojeni zbog primjesa hematita i limonita detritičnog porijekla. Željezna ruda iz ovih pješčenjaka se svojevremeno eksploatirala na sjevernoj strani Ivašćice.

U pješčenjacima je česta pojava valnih brazda i horizontalne laminacije. Detritični sastojci su dobro sortirani, pretežno angularni, veličine 0,04—0,1 mm. Glavni sastojci subarkoznih pješčenjaka su kvarc, pretežno izmijenjeni feldspati (albit i andezin) i muskovit, dok kod protokvarcitnih pješčenjaka prevladava kvarc. Klorit, čestice kvarcnih stijena i ostaci kalcitnih ljuštura su rijetki. Vezivo pješčenjaka je različitog sastava: dijelom je to kvarc i limonit, ili hematit i limonit s primjesama sericita, ili je to mikrokristalasti i srednjezrni kalcit s primjesama limonita. U uzorcima s kvarcnim cementom izražena je mjestimično struktura kvarcita, zbog autigenog rasta kvarcnog cementa oko detritičnih kvarcnih zrna. Među akcesornim teškim mineralima najčešći su zaobljeni apatit i cirkon, rjeđi su turmalin, granat i epidot.

Sitnozrnati pješčenjaci i siltiti su često tinjčasti a glavni sastojci su: muskovit, sericit, klorit i kvarc. Prisutna je željezovita opaka supstanca. Varijeteti crne i sive boje su obogaćeni piritom i ugljevitom supstancom.

Oolitični vapnenci, koji se javljaju uz pješčenjake su sive i smeđe boje, često s primjesama nekarbonatnih arenitnih čestica. Glavni sastojci su ooliti veličine 0,04—0,5 mm. U njima je često koncentriran željezni oksid, koji markira obrise rekristaliziranih oolita. Obično su višeslojni, koncentrične građe i radijalno koncentrične građe. Jezgra im je fragment fosila, mikrofossil ili intraklast. Sitnozrnati kalcitni cement okružuje oolite, a srednjezrnati ispunjava pore.

U pješčenjacima su česti slojevi i proslojci pelitskih stijena šejlova i lapora. Glavni sastojci šejla su glina, muskovit i sericit, a rjeđi su kvarc, klorit i kalcit. U laporima količina mikrokristalastog kalcita uz prije navedene sastojke iznosi do 65%. Ceste su primjese limonita, dok su ostaci mikrofosila rjeđi.

U pješčenjacima je na nekoliko lokaliteta na Ivašćici i Ravnoj gori nađena slabo sačuvana makrofauna (An. Šimunić & Al. Šimunić, 1978).

U gornjem dijelu donjotrijaskih naslaga (kampilu) prevladavaju tamnosivi, pločasti i tankouslojeni vapnenci, rjeđi su dolomiti, te slojevi šejlova i oolitičnih vapnenaca.

Vapnenci su mikrospariti i fosiliferni mikrospariti. U njima su uz glavni sastojak sitnozrni kalcit česte primjese arenitnih nekarbonatnih sastojaka, naročito kvarca i muskovita. Ove stijene su često »škriljave« ili »brečaste« tekture, što je u vezi s rasporedom pukotina, žilica i mikrostilolita.

U fosilifernim mikrosparitima, koji su česti u Ravnoj gori, su zapaženi biogeni ostaci kao što su foraminifere, ostaci krinoida i ljuštore školjkaša, dok su rjeđi intraklasti, peleti i ooliti. Uz njih su značajni po učešću i krinoidni vapnenci, odnosno krinoidni mikrospariti. Ove stijene su izgrađene isključivo iz dijelova stapki krinoida i foraminifera, rjeđi su ooliti, ljuštore školjkaša, te nekarbonatne arenitne primjese kao što su kvarc, feldspati i muskovit.

U izmjeni s vapnencima u kampilu se javljaju i kalcitni dolomiti, koji su pretežno sitnozrni, sivosmeđe boje. Veličina dolomitnih zrna varira od 0,02—0,2 mm. Primjese glinene supstance i limonita su obično koncentrirane na kontaktima među zrnima. Ostaci mikrofosila su rijetki.

U karbonatnim stijenama kampila određena je mikrofosilna zajednica foraminifera, najčešće *Meandrospira pusila* (HO), karakteristična za kampilske naslage donjeg trijasa (Šimunić, An. & Šimunić, Al., 1978).

PETROGRAFSKI SASTAV NASLAGA SREDNJEG TRIJASA

Naslage srednjeg trijasa imaju na području Ivanščice i Ravne gore najveće rasprostranjenje (slika 1). Tamnosivi pločasti vapnenci donjeg trijasa postepeno prelaze u dolomite anizika, debljine 50—100 m s intenzivnom višestrukom izmjenom u graničnom dijelu.

Anizik

Na Ravnoj gori su dokazani isključivo karbonatni sedimenti donjeg dijela anizičkog kata zahvaljujući brojnim nalazima mikrofaune i mikroflore (Šimunić, An. & Šimunić, Al., 1978). U sjevernom i istočnom dijelu prevladavaju srednjezrni kalcitni dolomiti i stromatolitni dolomiti s lećama vapnenaca, a u centralnom i južnom dijelu planine vapnenci: sitnozrni i stromatolitni vapnenci s manjim lećama i proslojcima dolomita. Na cijelom području su značajne pojave vapnenačkih i dolomitnih breča.

Na području Ivanščice su naslage cijelog anizičkog kata dobro razvijene i znatno rasprostranjene. U istočnom dijelu dolaze pretežno karbonatne stijene, dok su u zapadnom i centralnom dijelu najčešći klastiti, piroklastiti i eruptivi.

U bazi klastičnih naslaga anizika javljaju se sitnozrnati tamnosivi dolomiti i djelomično rekristalizirani sitnozrnati vapnenci u kojima dominira mikritska kalcitna osnova, koja uklapa ostatke algi. U ovim vapnencima, kao i u onima koji dolaze neposredno iznad klastita određena je anizička mikroflora (Šimunić, An. & Šimunić, Al., 1978).

Na vapnencima u bazi anizičkih naslaga slijede stijene tzv. »vulkano-geno-sedimentnog« tipa. Izmenjuju se dobrouslojeni sitnozrni klastiti, pelagički vapnenci, rožnjaci, tufovi i tufitični sedimenti uz koje su prisutni spiliti.

Među sitnozrnim klastitima česti su šejlovi, uglavnom crne boje zbog koncentracije pirita i ugljevite supstance. Osnovni sastojci ovih stijena prema rendgenskim analizama su intrastratificirane slojne gline, hidrotinjeci, mikrokristalasti kvarc i klorit. Rijetke su primjese kvarca, feldspata i muskovita veličine silta.

Razmjerno su česti siliti izgrađeni iz kvarca, feldspata, tinjaca, klorita i gline. Zbog malih dimenzija sitnih čestica ne može se sa sigurnošću utvrditi dali su one sedimentnog ili piroklastičnog porijekla.

Među piroklastičnim stijenama su određeni vitrični tufovi kod kojih je staklasta osnova zamenjenja hidromuskovitom. (Tab. II, sl. 1). Sitni kristalići feldspata su vrlo rijetki, ali mogu biti koncentrirani u mikroproslojcima (Tab. II, sl. 2.). U ovim proslojcima teško je odrediti koje su čestice vulkanskog, a koje sedimentnog porijekla.

S obzirom na prije u tekstu iznesene činjenice dio sitnozrnih klastita su miješani hibridni sedimenti, jer su u sredinu gdje su nastali donošene čestice sedimentnog i piroklastičnog porijekla.

Često se pojavljuju kristalovitrični tufovi, tipične piroklastične stijene, u kojima je konstatiran veći postotak porfiroklasta, pretežno feldspata (oligoklas, andezin), rijetko kvarca i biotita, te čestica izmijenjenih litičnih tufova. Navedeni sastojci su pretežno krhotine nepravilnih oblika, veličine 0,08—0,2 mm. Staklasta osnova je sekundarno zamijenjena hidromuskovitom, kvarcom, kaolinitom i kloritom. Nisu zapaženi relikti vitroklastične strukture.

Kristalni tufovi izgledaju makroskopski kao pješčenjaci. Glavni sastojci su zrna i krhotine feldspata (andezin i oligoklas), koji su sekundarno izmijenjeni. Kvarc, biotit i čestice litičnih tufova su rjeđe. Veličina ovih porfiroklastičnih sastojaka je 0,2—0,4 mm, rijetko 0,7 mm. Količina izmijenjene staklaste osnove je vrlo mala.

Rjeđe se pojavljuju krupnozrnati litični tufovi (tab. III, sl. 2). Sastojci su angularni do poluzaobljeni fragmenti izmijenjenih vitričnih i kristalovitričnih tufova, te efuzivnih stijena porfirne strukture. Veličina sastojaka je 0,3—2 mm. Sastojke povezuje izmijenjeno vulkansko staklo, odnosno produkti njegove izmjene.

U izmjeni sa sitnozrnim klastitima i piroklastitima konstatirani su vapnenci s »filamentima« i radiolarijski vapnenci. U ovim stijenama su česte primjese gline, a obično su dijelom silificirane.

Vapnence s »filamentima« ponekad izgrađuju isključivo paralelno orientirane ljuštore pelagičkih školjkaša (?) (tab. I., sl. 3).

Česta je i pojava rožnaca, koji se mogu nazvati i radiolarijski s obzirom na brojne ostatke rekristaliziranih radiolarija (tab. I, sl. 4). Glavni sastojak ovih stijena je kriptokristalasti i mikrokristalasti kvarc, dok su kao primjese utvrđeni glina i limonit.

U aniziku su česte pojave izmijenjenih efuzivnih stijena, spilita. One imaju najveće raširenje na sjevernim padinama Ivanšćice. Vrlo su izmijenjene. Mandulaste su teksture s porfirno izlučenim hipidiomorfim i alotriomorfim kristalima feldspata, rjeđe monoklinskog piroksena.

Feldspati su obično potpuno sericitizirani, kloritizirani i kalcitizirani. Osnovu ovih stijena izgrađuje hidromuskovit, klorit i kalcit, koji su sekundarni produkti izmjene vulkanskog stakla. Česte su impregnacije osnove željeznim oksidom. U osnovi su rijetki mikroliti feldspata i piroksena.

Među karbonatnim stijenama, koje se javljaju uz klastite, piroklastite i eruptive u vertikalnoj ili lateralnoj izmjeni su najčešći *sitnozrni vapnenci* u kojima prevladava mikrokristalasta kalcitna osnova, a rjeđi su ostaci algi i drugih fosila. Rjeđi su algalni vapnenci. Karakteristično je da su ovi vapnenci rekristalizirani ili silicificirani (tab. III, sl. 4), što je u vezi s vuklanskom djelatnošću. Uz vapnence se javljaju i vapnenačke breče.

Ladinik

Sedimentacija se na području Ivanšćice kontinuirano nastavlja iz anizika u ladinik. Dominiraju karbonatni sedimenti unutar kojih su južno od Prigorca, te u centralnom i zapadnom dijelu Ivanšćice uloženi piroklastiti, a javljaju se i trošni bazični efuzivi. Sitnozrni klastiti, tufitični vapnenci i pelagički vapnenci su vrlo rijetki. Krajem ladinika se talože isključivo plitkovodni karbonatni sedimenti, koji su većim dijelom dolomitizirani. Starost ladinikičkih naslaga je određena na nekoliko lokaliteta provodnim mikrofossilima (Herak & Malez, 1957; Šimunić An. et al., 1976).

Među piroklastitima su određeni vitrični tufovi (tab. II, sl. 3). U gotovo potpuno izmijenjenoj staklastoj osnovi ovih stijena nazire se vitroklastična struktura, odnosno obrisi čestica vulkanskog stakla. Sekundarni produkti izmjene staklaste osnove su hidromuskovit, kriptot i mikrokristalasti kvarc i klorit.

Najčešće piroklastične stijene su kristalovitrični tufovi (tab. II, sl. 4) u kojima među brojnim porfiroklastima prevladavaju feldspati (andezin), dok su rijetki kvarc, biotiti i čestice vitričnih tufova. Staklastu osnovu zamjenjuju hidromuskovit ili pretežno mikrokristalasti kvarc i klorit.

Kristalolitični tufovi i litični tufovi izgrađeni iz čestica tufa, spilita, kristala feldspata i kvarca su u ladiniku vrlo rijetki.

Izmijenjene efuzivne stijene — spiliti (tab. III, sl. 3) su pretežno trahitne strukture. Osnovu uglavnom izgrađuju paralelno orijentirani igličasti mikroliti feldspata i piroksena i sekundarni produkti izmjene stakla, odnosno klorit i hidromuskovit. Porfirno izlučeni feldspati su potpuno zamijenjeni kloritom, kalcitom i sericitom, dok su rijetki relativno svježiji albiti.

Vapnenci ladinikičke starosti su na području Ivanšćice često rekristalizirani i djelomično silicificirani. Prevladavaju sitnozrni vapnenci bogate mikrokristalaste kalcitne osnove, dok su rjeđi intraklastični vapnenci. Česta je pojava vapnenačkih breča. U bogatoj osnovi, odnosno vezivu ovih stijena, uklopljeni su nesortirani, pretežno angularni i subangularni fragmenti sitnozrnih, često rekristaliziranih vapnenaca.

PETROGRAFSKI SASTAV NASLAGA SREDNJEG I GORNJEG TRIJASA

Karbonatne naslage Ivašćice uvrštene su u srednji i gornji trijas. Detaljnija raščlamba nije bila moguća zbog rijetkih nalaza fosila i zbog poremećenosti naslaga (Simunić, An. & Simunić, Al, 1978). Njihova najveća debljina iznosi oko 600 m. Donji dio ovih naslaga je istovremen s »vulkanogeno-sedimentnom« serijom srednjeg trijasa.

Moglo se utvrditi da u centralnom dijelu Ivašćice dominiraju stromatolitni, intraklastični i srednjezrnati dolomiti, nad odgovarajućim vapnencima, te dolomitne breče. Pojave vapnenaca s megalodontidima su rjeđe.

Naslage sličnog petrografskog sastava, ali manje debljine, poznate su kao pojave na sjevernom dijelu Kalničkog gorja.

Jedan od značajnih sedimenata ovog kompleksa naslaga su stromatolitni dolomiti, dok su nešto rjeđi vapnenci. To su stromatoliti LLH tipa (Logan et al., 1964) sa pretežno horizontalnom ili vrlo slabo valovitom laminacijom. Izmjenjuju se tamnije, guste lamine iz mikrokristalastog dolomita s onima, koje odgovaraju intraklastičnom algalnom dolomitu. Njih izgrađuju algalni intraklasti (Wolf, 1965), peloidi i onkoidi, te ostaci algi različitih struktura, koje povezuje sitnozrni i srednjezrni dolomit. Konstatirano je otapanje mikritskih lamina i pojava međuslojnih šupljina (»elongate fenestra« i »mikrofenestra«) (Monty, 1976), odnosno potiskivanje mikritske komponente srednjezrnatim dolomitom (tab. IV, sl. 1 i 2). Uz stromatolitne dolomite dolaze i intraklastični dolomiti (Folk, 1959) i vapnenci (tab. IV, sl. 3) izgrađeni iz algalnih intraklasta, ostataka gli, algalnih peleta i drugih mikrofosila.

Vrlo česte stijene naročito u gornjem dijelu ovog kompleksa naslaga su srednjezrnati dolomiti (tab. IV, sl. 4) s visokim sadržajem dolomitne komponente u kojima su kao i u stromatolitnim dolomitima intrastratificirane dolomitne i dolomitno-vapnenačke breče. Ove breče su izgrađene iz nesortiranih, angularnih fragmenata dolomita različitih struktura. Dolomitno vezivo ovih breča često sadrži primjese gline.

Unutar dolomitnih stijena javljaju se vapnenci s ostacima megalodontida, te sitnozrnati vapnenci s rijetkim mikrofosilima i peletima u mikrokristalastoj kalcitnoj osnovi.

S južne strane Ivašćice prevladavaju vapnenačke stijene: algalni, peletiferni (Folk, 1959), rjeđe onkolitni vapnenci.

Brojni ostaci alga sačaste, cjevaste i grudičaste strukture izgrađuju algalne vapnence. U peletifernim vapnencima glavni sastojci su peleti i peloidi, dok su rijetki ostaci alga i foraminifere.

Unutar opisanih vapnenaca utvrđene su leće srednjezrnatih dolomita.

GENEZA TRIJASKIH NASLAGA

Donji trijas

U donjem trijasu su na području Alpa i Dinarida postojali plitkovodni i stabilni marinski prostori znatnog rasprostranjenja (Šćavničar B., 1973, Premru, 1974). Sredina sedimentacije je izrazito turbulentna, što potvrđuju valne brazde, pojave oolitizacije i znatan postotak željez-

nog oksida u sedimentima. Sitnozrnost klastičnih sedimenata verfenskih naslaga govori, da u neposrednoj blizini nije postajalo izdignuto kopno, te da su kopnene površine odakle je donашan detritični materijal bile zavravnjene i dosta udaljene. Prevladavanje karbonatne sedimentacije s neznatnim terigenim primjesama u kampilu upućuje, kako njihov utjecaj tokom donjeg trijasa sve više slabi.

Srednji trijas

U aniziku dolazi do diferencijacije u sedimentacijskom prostoru. Na pojedinim prostorima kao na području Ivanšćice formiraju se depresije tzv. »geosinklinalni prostori« gdje se u nestabilnoj reduktivnoj sredini talože dubokovodni sedimenti kao sitnozrni klastiti, radiolarijski rožnjaci i pelagički vapnenci obogaćeni piritom i organskom supstancom. Veće količine tufova ukazuju na intenzivnu eksplozivnu vulkansku djelatnost vezanu uz dublje rasjede. Pojava erozionih vulkanoklasta može se tumačiti povremenom emerzijom područja izgrađenih iz vulkanita i piroklastita, ili izbacivanjem polukonsolidiranih vulkanskih stijena prilikom erupcije. Uz sukcesivne relativno česte eksplozivne faze poznate su i izlivne faze s bazičnim efuzivima.

U plićim dijelovima ovih basena, na njihovim rubovima ili na plićim stabilnijim prostorima talože se u »podplimatskoj« (»subtidal«) zoni sitnozrnati algalni vapnenci kod kojih su pojave silicifikacije, rekristalizacije i posljedica djelovanja vulkanizma. Uz vapnence su česte vapnenačke breče nastale podmorskim klizanjem i urušavanjem polukonsolidiranih sedimenata na strmijim nagibima.

S obzirom na karakter sedimentacije vidljivo je da se u ladiniku prilike stabiliziraju. Na već dijelom formiranoj karbonatnoj platformi talože se pretežno karbonatni sedimenti u »podplimatskim« (»subtidal«) uvjetima. Na povremeno produbljavanje, formiranje manjih depresija i jakih pukotina ukazuju pojave piroklastita i efuziva, te sitnozrnih klastita.

Srednji gornji trijas

Na stabilnim plitkovodnim prostorima odnosno na karbonatnoj platformi, koja je na području sjeverne Hrvatske u srednjem, a naročito u gornjem trijasu imala znatno rasprostranjenje (Šimunić, A. n. & Hećimović, u tisku) se talože isključivo plitkovodni karbonatni sedimenti. Tu u »plimatskim« (»intertidal«) i »podplimatskim« (»subtidal«) zonama nastaju vapnenački sedimenti, kod čijeg postanka su najvažniju ulogu imale modrozelenе alge. One su u povoljnim prilikama, kao što su mala energija vode i odsustvo donosa terigenog i intrabasenskog detritusa, intenzivno razvijaju. Na povremene kratkotrajne emerzije i nestabilnosti, te jaču energiju vode ukazuje pojava breča i intraklastičnih i onkolitnih vapnenaca.

U prostorima koji su u srednjem trijasu bili na granici dubokovodnih bazena i plitkovodne karbonatne platforme dominiraju sitnozrni vapnenci i breče, dok su pojave tufova vrlo rijetke.

U fazi rane dijageneze dio plitkovodnih vapnenačkih sedimenata je dolomitiziran u »nadplimatskoj« (»supratidal«) zoni, za te procese povoljnim uvjetima. Ovi procesi bili su prema nekim autorima vezani uz povišenje temperature i veće isparavanje morske vode, te povećanje molarnog odnosa Mg/Ca (Teodorovich, 1961, Friedman, 1966). Ipak postanak veće količine kristalastih dolomita vezan je za kasniju dijagenetsku fazu, a dolomitizacija je posljedica cirkulacije pornih otopina s manjom koncentracijom magnezijevih iona u dužem vremenskom periodu.

LITERATURA

- Babić, Lj. (1968): O trijasu Gorskog kotara i susjednih područja. *Geol. vjesnik* 21, 11—18, Zagreb.
- Folk, R. L. (1959): Practical petrographic classification of limestones. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 43/1, 1—38.
- Friedman, G. M. (1965): Early diagenesis and lithification in carbonate sediments. *Jour. Sediment. Petrol.* 34, 777—813, Tulsa, Oklahoma.
- Füchtbauer, H. (1974): Sediments and Sedimentary rocks 1. Sedimentary Petrology, Part II, Schweizerbart. Verlagsbuchhandl. 463, Stuttgart.
- Golub, Lj. & Vragović, M. (1960): Natrijski dijabaz i spilit kod Gotalovca u Hrvatskom Zagorju. *Acta geol.*, 2 (Prirod. istraž. JAZU 29), 83—93, Zagreb.
- Golub, Lj. & Brajdić, V. (1970): Eruptivi i piroklastiti iz područja Vudelja i potoka Bistrice na sjevernim padinama Ivašćice (Hrvatsko Zagorje). *Zbornik radova Rud.-naft. fak.* (30 god. rada, 1939—1969), 123—127, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1902): Geologijska prijedlogna karta Kraljevine Hrvatske — Slavonije. Vinica, 1 : 75.000, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1902a): Geologijska prijedlogna karta Kraljevine Hrvatske — Slavonije. Tumač geologijske karte Vinica, 1—30, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1904): Geologijska prijedlogna karta Kraljevine Hrvatske — Slavonije, Zlatar — Krapina, 1 : 75.000, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1904a): Geologijska prijedlogna karta Kraljevine Hrvatske — Slavonije. Tumač geologijske karte Zlatar — Krapina, 1—25, Zagreb.
- Hauer, R. (1867—1871): Geologische Übersichtskarte Oster.-Ungar. Monarchie. Blatt VI, 1 : 576.000, K. K. Geol. Reichsanst., Wien.
- Herak, M. & Malez, M. (1956): Teutoporella herculea (Stoppani) in the district of Golubovec, NW Croatia, *Bull. sci. Cons. Acad. Yougosl.* 2/4, 106—107, Zagreb.
- Herak, M. (1962): Trias de la Yougoslavie. *Geol. vjesnik* 15/1, 301—310, Zagreb.
- Logan, G., Rezak, R. & Ginsburg, R. N. (1964): Classification and environmental significance of algal stromatolites. *Journ. Geol.* 72, 68—83, Chicago.
- Monty, C. L. V. (1976): The origin and development of cryptalgal fabrics. *Developments in Sedimentology* 20, Stromatolites, 193—251, Amsterdam.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E. & Siever, R. (1972): Sand and Sandstone. Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York.
- Premru, U. (1974): Triadni skladi v zgradbi osrednjeg dela Posavskih gub. *Geologija, Rasprave in poročila* 17, 261—295, Ljubljana.
- Šimunić, An., Pikića, M., Šimunić, Al., Šikić, L. & Milanović, M. (1976): Stratigrafsko-tektonski odnosi centralnog i istočnog dijela Ivašćice. *8. jug. geol. kongr.* 2, 303—314, Ljubljana.
- Šimunić, An. & Šimunić, Al. (1978): Vodič ekskurzije. IV god. znanstv. skup. Znanstv. savjet za naftu JAZU, 1—27, Zagreb.
- Šimunić, An. & Hećimović, I. (u tisku) Tetktonski odnosi sjeverozapadne Hrvatske (Ivašćica, Kalnik, Ravna gora). IV god. znanstv. skup, Znanstveni savjet za naftu JAZU, Zagreb.

- Šćavničar, B. & Šušnjara, A. (1967): Geološka i petrografska istraživanja trijaskih naslaga u Gorskom kotaru (područje Lokve—Gerovo). *Geol. vjesnik* 20, 87—106, Zagreb.
- Šćavničar, B. (1973): Klastiti trijasa u Gorskom kotaru. *Acta geologica* 7 (Prirodosl. istraž. JAZU 39), 105—160, Zagreb.
- Teodorovich, G. I. (1961): On the origin of sedimentary dolomites. *Inter. Geol. Rev.* 3, 373—371.
- Wolf, K. H. (1965): Gradational sedimentary products of calcareous algae. *Sedimentology*, 5/1, 1—37. Amsterdam.

Petrographic composition and genesis of triassic deposits of Ivanščica, Kalnik and the Ravna gora Mountains

Al. SIMUNIC and A. SIMUNIC

The Triassic deposits display a significant extension in the area of North Croatia where they build up the Ravna gora Mountain, the greater part of Ivanščica, and are also known to occur in the Kalnik Mountain.

In Lower Triassic beds, exposed in northern slopes of Ivanščica and also in the central part of Ravna gora, it has been possible to differentiate the lower, clastic unit with alternating layers of subarkose and protoquartzite sandstones, micaceous siltites, shales and oolitic limestones, from the upper, carbonate portion (Campil) in which predominate finegrained, often sandy limestones (microcrystalline limestones and fossiliferous microcrystalline limestones) and also the crinoidal limestones (crinoidal biosparites), the dolomites occurring less frequently.

The Middle Triassic deposits, exhibiting highly heterogeneous composition, are most abundantly represented in Ivanščica and Ravna gora Mountains. In the Ravna gora area, known are exclusively shallow-water carbonate sediments of Anisian stage, such as algal limestones, intraclastic algal limestones, stromatolitic and fine-grained limestones and calcareous breccias, all of them partly dolomitized.

In the course of Anisian, the deposition of a number of sediments was taking place in the region of Ivanščica, comprising fine-grained clastic rocks, cherts, pelagic limestones, tuffs (vitric, crystalvitric, crystal, and lithic tuffs), along with basic extrusive rocks. These rocks occur in lateral, less frequently in vertical alternation with fine-grained algal limestones being partly silicified or weakly metamorphosed. In this area, the process of sedimentation was going on continually from Anisian into Ladinian. In Ladinian, however, dominant are carbonate sediments, and that: fine-grained and intraclastic algal limestones within which, in the central and western part of Ivanščica, occur pyroclastic rocks (crystal-vitric and vitric tuffs), as well as basic extrusive rocks and sporadic intercalations of fine-grained clastics.

The complex of shallow-water carbonate deposits of Ivanščica and the Kalnik Mountains has been classified as Middle and Upper Triassic. In the central part of Ivanščica prevail stromatolitic, intraclastic and medium-grained dolomites and dolomitic breccias. The appearance of fine-grained limestones, and limestones containing megalodontidae shells being less common.

In the Kalnik Mountain, the exposed Middle and Upper Triassic beds are of small areal extension. Their lower portion is most frequently made up of stromatolitic, oncolitic, and fine-grained limestones and calcareous breccias. In higher beds predominant are medium-grained dolomites with rare intercalations of fine-grained limestones containing megalodontidae.

During Lower Triassic, sedimentation was taking place in the stable, shallow-water marine environment and the mainly fine-grained terrigenous detritus was being brought from distant and probably low emerged areas. The supply of terrigenous material during Campil got reduced, so that shallow-water carbonate sediments are dominant in the basin.

In the Middle Triassic, differentiation in the area of sedimentation becomes expressed. In the region of Ivašćica, fine-grained clastics, cherts and pelagic limestones are deposited in deeper, unstable zones, under mainly reducing conditions, and appearance of pyroclastic rocks, associated with volcanic explosion activity, is rather common. Occurrence of basic extrusives is rather frequent. Laterally, in shallower parts of these basins, and also in the shallow sea zones, algal limestones and calcareous breccias are deposited.

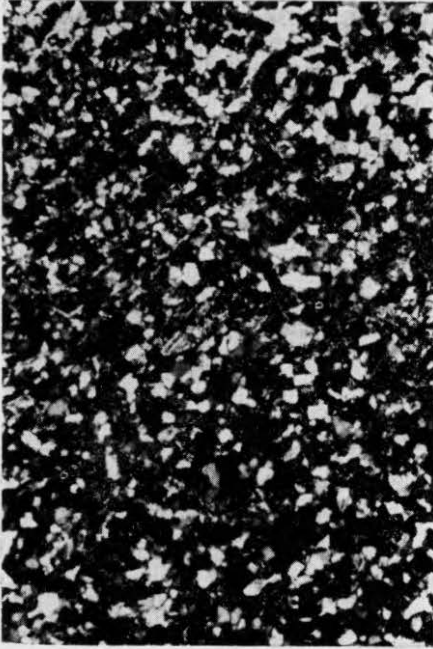
In Ladinian, the events get gradually stabilized, which resulted in shallow-water carbonate sediments, along with minor appearances of fine-grained clastics, pyroclastics and basic extrusive rocks.

Contemporaneously, exclusively carbonate sediments, mostly dolomitized through diagenetic changes, were being deposited under stable shallow-water conditions on the carbonate platform that had extent on the area of Ivašćica, Kalnik and Ravna gora Mountains. Identical shallow-water sedimentation was continued in the area of Ivašćica and Kalnik Mountains throughout the entire Upper Triassic.

In the Middle Triassic, hills existed in the area of sedimentation because of the erosion of the lower part of the Permian and Carboniferous stages. In the Lower Triassic, the hills were covered with a thin layer of oolitic limestone. In the Middle Triassic, the hills were covered with a thin layer of oolitic limestone. In the Upper Triassic, the hills were covered with a thin layer of oolitic limestone. In the Lower Triassic, the hills were covered with a thin layer of oolitic limestone. In the Middle Triassic, the hills were covered with a thin layer of oolitic limestone. In the Upper Triassic, the hills were covered with a thin layer of oolitic limestone.

TABLA — PLATE I

- 1 Sitnozrnati protokvarcitni pješčenjak s kvarcnim cementom. N+. Donji trijas. Ivanščica. 26x.
- 1 Fine grained protoquartzite sandstone cemented by quartz. N+. Lower Triassic. Ivanščica Mountain. 26x.
- 2 Oolitični vapnenac. Neki ooliti su prekriveni željezovitom supstancom. N+. Donji trijas. Ivanščica. 27x.
- 2 Oolitic limestone. Individual oolites are covered with ferruginous matter. N—. Lower Triassic. Ivanščica Mountain. 27x.
- 3 Djelomično silificirani vapnenac s »filamentima«. N—. Anizik. Ivanščica. 54x.
- 3 Partially silicified limestone with »filaments«. N—. Anisian. Ivanščica Mountain. 54x.
- 4 Radiolarijski šejl s rekristaliziranim radiolarijama. N—. Anizik. Ivanščica. 58x.
- 4 Radiolarian shale with recrystallized radiolarians. N—. Anisian. Ivanščica Mountain. 58x.



1



2



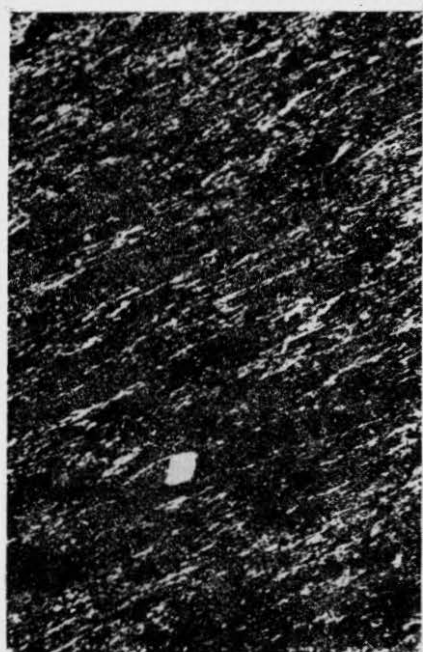
3



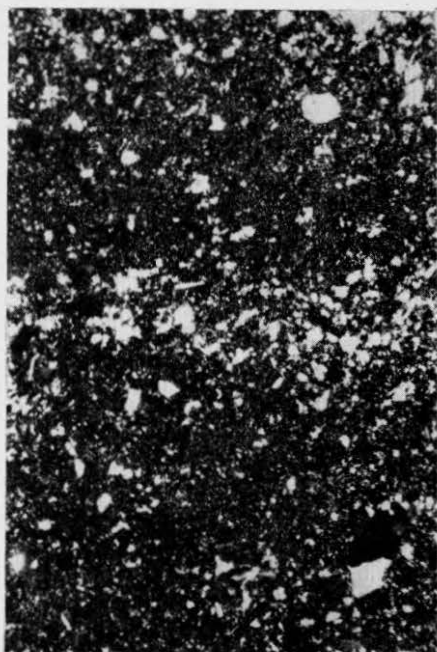
4

TABLA — PLATE II

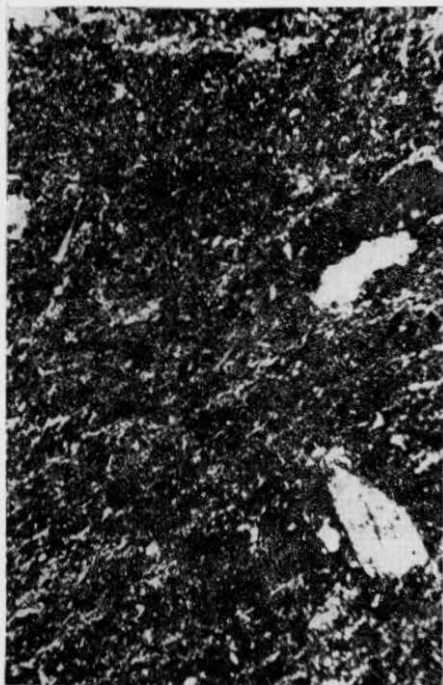
- 1 Izmijenjeni vitrični tuf. Sekundarni produkti izmjene vulkanskog stakla su minerali glina. N+. Anizik. Ivanščica. 59x.
- 1 Altered vitric tuff. Clay minerals are secondary product of glass alteration. N+. Anisian. Ivanščica Mountain. 59x.
- 2 Vitrični tuf. Koncentracija sitnih piroklastičnih sastojaka u proslojcima. N+. Anizik. Ivanščica. 60x.
- 2 Vitric tuff. Small crystals are concentrated in thin layers. N+. Anisian. Ivanščica Mountain. 60x.
- 3 Vitrični tuf. Rijetki porfiroklasti feldspata u izmijenjenoj staklastoj osnovi. N+. Ladinik. Ivanščica. 57x.
- 3 Vitric tuff. Rare crystals of plagioclase in altered matrix of glass. N+. Ladinian. Ivanščica Mountain. 57x.
- 4 Kristalovitrični tuf. Porfiroklasti feldspata, kvarca i biotita u osnovi zamijenjenoj kloritom, mikrokristalastim kvarcom i hidromuskovitom. N+. Ladinik. Ivanščica. 28x.
- 4 Cristal vitric tuff. Matrix of glass is altered in chlorite, quartz and mica. Crystals of plagioclase, quartz and biotite in matrix of chlorite, microcrystalline quartz and mica. N+. Ladinian. Ivanščica Mountain. 28x.



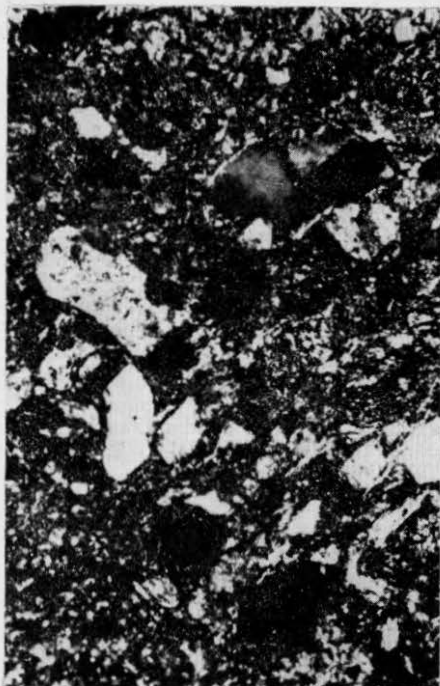
1



2



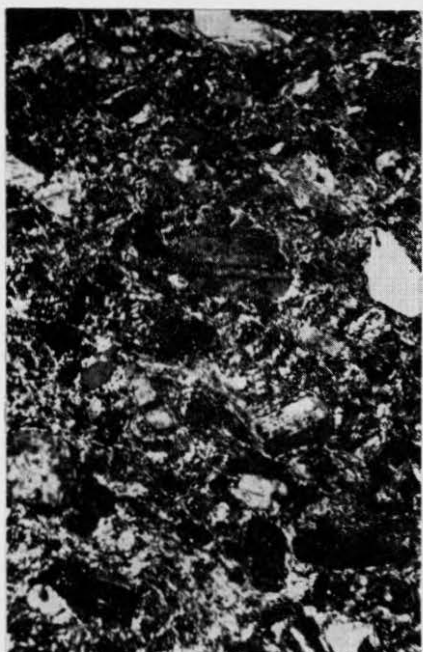
3



4

TABLA — PLATE III

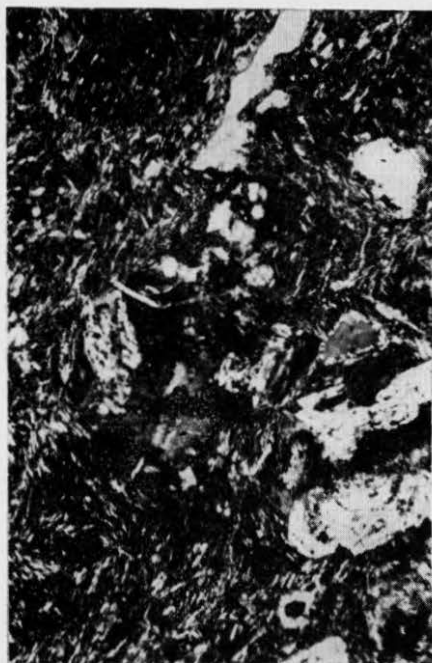
- 1 Kristalni tuf. Brojni porfiroklasti u izmijenjenoj staklastoj osnovi. N+. Ladinik. Ivanščica. 28x.
- 1 Crystal tuff. Numerous crystals in altered glass matrix. N+. Ladinian. Ivanščica Mountain. 28x.
- 2 Litični tuf. Prevladavaju litoklasti izmijenjenih tufova efuziva. N+. Anizik. Ivanščica. 26x.
- 2 Lithic tuff. Numerous fragments of pyroclastic and igneous rocks are dominant. N+. Anisian. Ivanščica Mountain. 26x.
- 3 Izmijenjeni bazalt. N+. Ladinik. Ivanščica. 26x.
- 3 Altered basalt. N+. Ladinian. Ivanščica Mountain. 26x.
- 4 Pojava autigenog kvarca u sitnozrnom vapnencu. N—. Anizik. Ivanščica. 58x.
- 4 Appearance of authigenic quartz in fine-grained limestone. N—. Anisian. Ivanščica Mountain. 58x.



1



2



3



4

TABLA — PLATE IV

- 1, 2 Pojave »međuslojnih šupljina« i »ptičjih očiju« u stromatolitnom vapnencu.
N—. Srednji-gornji trijas. Ivanščica. 29x.
- 1, 2 Appearance of »elongate fenestra« and »bird eyes« in stromatolitic limestone.
N—. Middle-Upper Triassic. Ivanščica Mountain. 29x.
- 3 Intraklastični algalni vapnenac. N—. Srednji-gornji trijas. Ivanščica. 28x.
- 3 Intraclastic algal limestone. N—. Middle-Upper Triassic. Ivanščica Mountain. 28x.
- 4 Srednjezrni dolomit bez relikata primarnih struktura. N—. Srednji-gornji trijas.
Ivanščica. 30x.
- 4 Medium grained dolomite without remains of primary textures. N—. Middle-
Upper Triassic. Ivanščica Mountain. 30x.



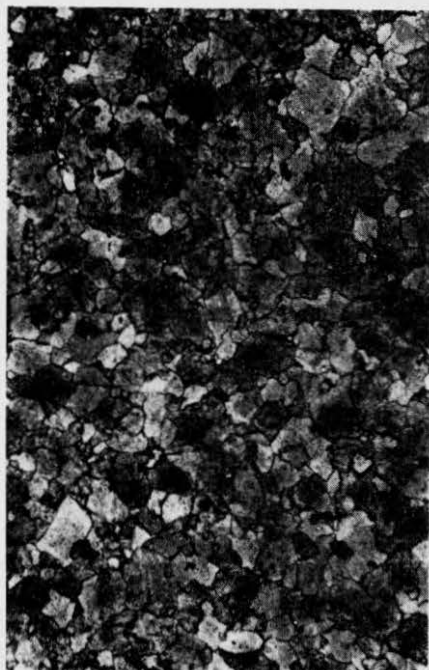
1



2



3



4