

Geološka građa Ivanščice i Ravne gore

Antun ŠIMUNIĆ, Alka ŠIMUNIĆ i Momčilo MILANOVIĆ

Geološki zavod, P. p. 283, Sachsova 2, 41000 Zagreb

Na temelju terenskih i laboratorijskih radova, kao i korištenja postojećih literaturnih podataka, dat je prikaz geološke građe Ivanščice i Ravne gore. Kod toga je naročita pažnja posvećena gornjopaleozojskim i mezozojskim stijenama, dok su tercijarne naslage opisane samo ukratko, kako bi se mogli razjasniti tektonski pokreti, koji su bili najaktivniji tijekom tercijara i kvartara.

UVOD

Tijekom posljednjih godina objavljen je znatan broj članaka o pojedinim geološkim i petrografskim problemima Ivanščice, dok je Ravna gora rijetko spominjana. S obzirom da je ovo područje detaljno istraživano u okviru izrade Osnovne geološke karte i tematskih radova za »Ina-Naftaplin« i Samoupravnu interesnu zajednicu-III, autori smatraju da bi ovaj rad trebao dopuniti i povezati do sada poznate rezultate, te pružiti cjelovit prikaz geoloških odnosa Ivanščice i Ravne gore. Ujedno bi on trebao biti nastavak i dopuna referata iznesenog na VIII kongresu geologa Jugoslavije (An. Šimunić i dr. 1976) u kojem je bio obuhvaćen samo centralni i istočni dio Ivanščice.

Težište rada usmjereno je samo na gornjopaleozojske mezozojske stijene, dok su tercijarne naslage obrađene samo u onom obliku koji je potreban da bi se mogao prikazati slijed tektonskih zbivanja. Tercijarni sedimenti biti će detaljnije obrađeni u jednom od slijedećih radova.

Geološka istraživanja u okviru Osnovne geološke karte lista Varaždin autori su započeli 1971. g., a razne teme vezane uglavnom uz naftno-geološku problematiku započeli su već 1969. g. U tako dugom vremenskom periodu na terenskim radovima izmjenio se velik broj suradnika. Suradivali su kolege M. Pikija, D. Jamičić, K. Šikić, O. Basch I. Hećimović, te se svima najtoplije zahvaljujemo. Isto se zahvaljujemo kolegi dr B. Sokaču, koji je odredio mikrofloru sa nekoliko lokaliteta, a naročito prof. Donati Nedèla-Devidé na korisnim savjetima prilikom izrade ovog rada.

Pregled dosadašnjih istraživanja opisan je dosta opširno u prije spomenutom referatu (An. Šimunić i dr. 1976), kao i u vodiču ekskurzije IV. godišnjeg znanstvenog skupa Sekcije za primjenu geologije, geofizike i geokemije, Znanstvenog savjeta za naftu Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti (An. Šimunić & Al. Šimunić, 1978). Da bi se izbjeglo ponavljanje, autori koji su obrađivali pojedinu problematiku bit će citirani u daljnjem tekstu.

PREGLED GEOLOŠKOG SASTAVA IVANŠČICE I RAVNE GORE

U ovom poglavlju bit će kronostratigrafski opisane naslage od gornjeg paleozoika do kvartara, bez obzira na njihov današnji položaj. Na području Ivanščice izdvojeni su slijedeći stratigrafski članovi: gornji paleozoik, donji, srednji, srednji i gornji trijas, lijas, jura-kreda, donja kreda, neogen i kvartar. Na području Ravne gore otkrivene su samo naslage donjeg i srednjeg trijasa, gornjeg eocena, neogena i kvartara.

Gornji paleozoik

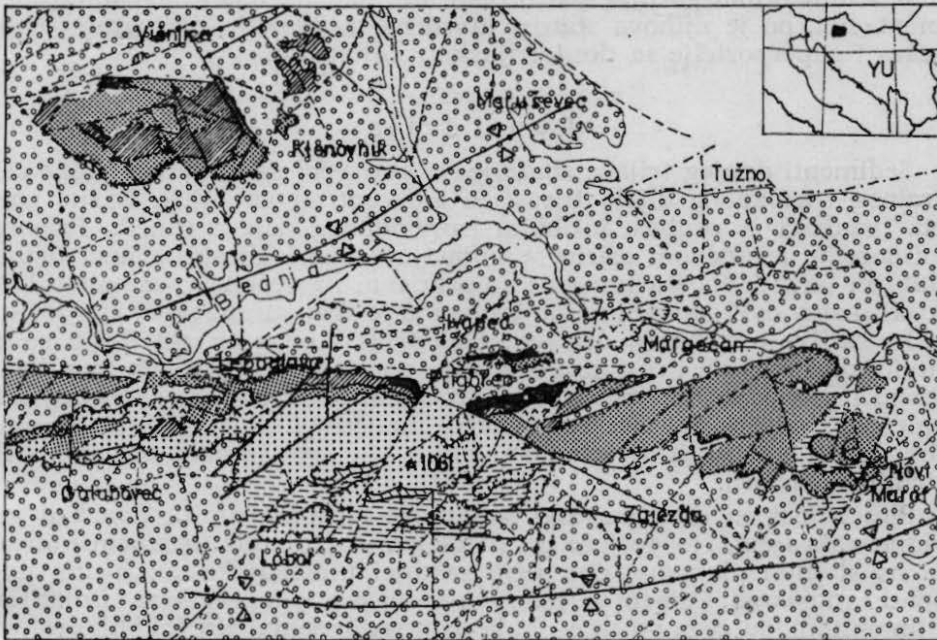
D. Gorjanović-Kramberger (1904 i 1914a) je na području Ivanščice na mnogo mjesta izdvojio gornjopaleozojske naslage, koje je uvrstio pretežno u karbon, a manji dio u perm. To su klastične naslage, koje se nalaze u dubljim jarcima, ispod srednjotrijaskih dolomita. Dio tih naslaga na južnoj i jugozapadnoj strani Ivanščice uvrstio je M. Herak (1960) u kredu, a mi smo (An. Šimunić i dr. 1976) jedan dio tih naslaga na području istočnog i centralnog dijela Ivanščice uvrstili u srednji trijas. Tako je od prvobitnih sedimenata, koji su smatrani gornjopaleozojskim, ostalo vrlo malo. Na temelju sedimentno-petrografskih karakteristika i superpozicije s donjim trijasom, u gornji paleozoik se mogu uvrstiti samo manje pojave klastičnih sedimenata. Donja, starija grupa, sastoji se od izmjene krupnozrnatih i sitnozrnatih metamorfoziranih grauvaka, te tinjčastih siltita, a gornja od izmjene konglomeratičnih i litičnih grauvaka sa crnim šejlovima.

Metamorfozirane grauvake su smeđe, sive i sivocrvenkaste, tinjčaste stijene škriljave teksture. Listićavi minerali su koncentrirani u paralelnim i valovitim proslojcima ili obavijaju detritična zrna. Izgrađene su iz slabo do srednje sortiranog detritusa, pretežno angularnog oblika. Među sastojcima prevladavaju čestice metamorfnih stijena (veličine 0,2—0,6 mm), a znatan je i postotak tinjaca. Sastav detritusa je slijedeći: kvarc, čestice kvarcita, kvarcnih, kvarc sericitnih i sericitnih škriljavaca; granita (?), te klorita i biotita. Matriks je klorit-sericitni s primjesama kvarca i mjestimičnim impregnacijama limonita. Tinjčasti siltiti su sitnozrnati ekvivalenti grauvaknih pješčenjaka. Izgrađeni su iz dobro sortiranog i gusto pakovanog detritusa veličine 0,02—0,05 mm. Sastojci su: kvarc, muskovit sericitizirani feldspati i klorit. Uloženi su u kloritni matriks s primjesama limonita. Limonit prekriva i neke detritične čestice.

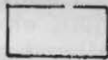
Na opisanim stijenama u diskordantnom odnosu su konglomeratične i brečaste litične grauvake crvenosmeđe boje, koje bi mogle odgovarati tzv. »gredenskim naslagama«. Izgrađene su iz subangularnog, slabije sortiranog detritusa, veličine 0,2—0,35 mm, 0,6—3,0 mm, rijeđe do 0,5 mm. Među sastojcima prevladavaju litične čestice i to čestice limonitom impregniranih pješčenjaka, siltita, šejlova, kvarcita, kvarc-sericitnih škriljavaca i čerta. Ostali sastojci su kvarc, plagioklasi i muskovit. Ovi sedimenti su razmjerno rijetki, a pojavljuju se u izvorišnom dijelu potoka Željeznice i istočno od Prigorca.

U završnim dijelovima gornjeg paleozoika prevladavaju krupnozrni, tinjčasti, grauvakni pješčenjaci sive i tamnosive boje, koje se izmjenjuju sa crnim šejlovima. Petrografski sastav ovih pješčenjaka vrlo je sli-

PREGLEDNA GEOLOŠKA KARTA IVANŠČICE I RAVNE GORE
 GEOLOGICAL MAP OF THE MT. IVANŠČICA AND RAVNA GORA



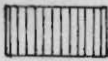
0 5 10km



kvartar
Quaternary



neogen
Neogene



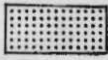
gornji eocen
Upper Eocene



donja kreda
Lower Cretaceous



jura-kreda
Jurassic-Cretaceous



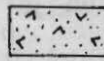
srednji-gornji trijas
Middle and Upper Triassic



srednji trijas
Middle Triassic



spiliti
Spilites



tufovi
Tuffs



donji trijas
Lower Triassic



gornji paleozoik
Upper Paleozoic

čan sastavu pješčenjaka iz tzv. »gredenskih naslaga«, ali u matriksu nema primjesa limonita. Ove stijene se pojavljuju na mnogo lokaliteta sa sjeverne strane centralnog i zapadnog dijela Ivanščice.

U sedimentima gornjeg paleozoika nije nađena nikakva fosilna dokumentacija, pa je njihova starost utvrđena na temelju petrografskog sastava i superpozicije sa donjotrijaskim naslagama.

Donji trijas

Sedimenti donjeg trijasa znatnije su otkriveni sa sjeverne strane centralnog i zapadnog dijela Ivanščice i u centralnom dijelu Ravne gore. Na Ivanščici se protežu u obliku isprekidanog pojasa između Prigorca i Očure, a u istočnom dijelu se pojavljuju kao izolirani izdanci unutar dubljih jaraka. Na Ravnoj gori su otkriveni na većim površinama. Litološki sastav ovih naslaga na obje planine je vrlo sličan, samo što postoje neke razlike u njihovoj debljini. Sedimenti donjeg trijasa mogu se po litološkom sastavu i fosilnom sadržaju podjeliti u dva dijela: donji klastični i gornji karbonatni. U donjem dijelu koji se može smatrati ekvivalentom sajskih naslaga utvrđena je mnogostruka izmjena crvenosmeđih i sivih tinjčastih pješčenjaka, silita i šejlova te crvenosmeđih oolitičnih vapnenaca.

Pješčenjaci su određeni kao subarkoze i protokvarciti, ponekad prividno uškriljeni, što potječe od paralelne orijentacije listićavih minerala na slojnim plohama. Detritični sastojci pješčenjaka su: kvarc, feldspati i muskovit. Cement je redovito onečišćen i impregniran hematitom i limonitom, od čega potječe i boja ovih sedimenata. Na nekoliko mjesta sa sjeverne strane Ivanščice postoje tragovi razorenih peći u kojima su mještani iz okolnih sela topili željeznu rudu. Ove peći se nalaze tik uz gore opisane pješčenjake, te je nesumnjivo da su im pješčenjaci obogaćeni limonitom služili kao sirovina. Tinjčasti siliti su sitnozrnati ekvivalenti pješčenjaka, ali se od njih razlikuju povećanim sadržajem listićavih minerala i manjom količinom karbonatnih primjesa. Unutar pješčenjaka dolaze proslojci šejlova i lapora. To su pelitske stijene sive i ljubičaste boje, često laminirane teksture.

Osnovni sastojak šejla je sitnolistićavi sericit-muskovit. Listići su paralelno orijentirani i gotovo uvijek impregnirani limonitom ili hematitom. Sporedni su sastojci sitnozrni kvarc i kriptokristalasti kalcit. Rijetke ljušturice fosila i stapke krinoida su potpuno rekristalizirane.

Lapori sadrže do 65% kalcita. Stijene izgrađuju mikrokristalasti kalcit i glina, dok su sporedni sastojci limonit, zrna kvarca i muskovit. Muskovit je obično koncentriran u nepravilnim i valovitim laminama, a uz njega dolazi glina i limonit. Osim toga glina i limonit mogu biti jednoliko dispergirani u stijeni ili koncentrirani u intersticijama, ili u paralelnim žilicama.

U ovim sedimentima na nekoliko lokaliteta na obje planine nađena je dosta slabo sačuvana makrofauna. Određene su vrste: *Myacites (Anodontophora) fassaensis* Wis sm a n n, *Naticella costata* (M ü n s t e r), *Pseudomonotis* sp. indet. i *Gervilleia* sp. indet. Slične fosile na sjevernoj strani Ivanščice spominje već i M. V. Lipold (1862), ali na Ravnoj gori do sada nisu bili nađeni.

U gornjem dijelu donjeg trijasa prevladavaju tamnosivi, pločasti i tankouslojeni vapnenci koji su ekvivalent kampilskih naslaga. Tamnosivi vapnenci su obično homogene strukture izgrađeni iz sitnozrnatog sparitskog kalcita. Često sadrže nekarbonatne primjese veličine pijeska, silta ili gline. Primjese kvarca ili limonitno-glinovite supstance su dispergirane ili koncentrirane u mikrostillitima. Uz ove vapnence pojavljuju se i tzv. biomikrospariti, koji su vrlo česti na području Ravne gore. U njima dolaze nepravilno orijentirane ljušturice školjkaša i ostaci mikrofosila, koji su određeni kao *Meandrospira pusilla* (H o), *Ammodiscus* cf. *incertus* (d' O r b.) i *Glomospira* sp. Neki tipovi ovih vapnenaca izgrađeni su isključivo iz karbonatnog biogenog detritusa: pločica krinoida, foraminifera (*Meandrospira*), rjeđi su intraklasti, peleti i ooliti. Detritus je gusto pakovan, često u kontaktima, koji su mikrostillitski ili ga povezuje mala količina mikrokristalastog kalcita. Unutar ove skupine tamnosivih vapnenaca ponekad se pojavljuju tanki proslojci šejlova, oolitičnih vapnenaca i u gornjim djelovima i dolomita.

D. Gorjanović-Kramberger (1902) uvrstio je ove tamnosive vapnence na području Ravne gore u srednji trijas.

Zbog velike poremećenosti donjotrijaskih naslaga nije poznata njihova prava debljina, ali se na temelju terenskih zapažanja na području Ravne gore može pretpostaviti da ona ne prelazi 300 m.

Srednji trijas

Od ovih mezozojskih stijena, naslage srednjeg trijasa imaju na području Ivanšćice i Ravne gore najveće rasprostranjenje i velik broj litoloških članova.

Mjestimično, kao na primjer u kamenolomima V, Sotinske na Ravnoj gori i južno od Lepoglave može se vidjeti postepen prelaz tamnosivih pločastih vapnenaca donjeg trijasa u tamnosive dolomite srednjeg trijasa. U graničnom dijelu je konstatirana i međusobna izmjena ovih sedimenata.

Dolomitne stijene su određene kao sitnozrnati i srednjezrnati kalcitni dolomiti, koji sadrže do 88% dolomitne komponente. Prema reliktima struktura pretpostavlja se da su to dolomitizirani krinoidni vapnenci. Debljina ovih dolomita iznosi oko 50 m, rijetko do 200 m. Za njih se može pretpostaviti da su taloženi u čitavom području sjeverozapadne Hrvatske, jer se pojavljuju i u drugim planinama Hrvatskog Zagorja. Nakon taloženja tamnosivih dolomita došlo je do diferencijacije u sedimentacijskom prostoru. Mjestimično je stvorena tzv. »karbonatna platforma«, na kojoj su tijekom anizika taloženi plitkomorski karbonatni sedimenti, dok je na drugim područjima sjeverozapadne Hrvatske došlo do spuštavanja terena i stvaranja tzv. »eugeosinklinala«.

Na području Ravne gore sedimenti anizika razvijeni su pretežno na njenom sjevernom i južnom rubu. Manje pojave su poznate i u centralnom dijelu, gdje su se zadržale kao erozioni ostaci ili su zbog tektonskog pokreta dospjele u današnji položaj. Granica između donjeg i srednjeg trijasa vrlo je često tektonskog karaktera. Na već opisanim tamnosivim dolomitima leže sivi i svijetlosivi, debelouslojeni ili gromadasti vapnenci ili dolomiti. Dolomiti se nalaze u većim količinama u sje-

vernom i istočnom dijelu Ravne gore. U njima ima leća vapnenaca čija debljina varira od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara. Na južnoj strani Ravne gore, kod sela Žarovnice i u njezinom centralnom dijelu, situacija je obrnuta. Tu su unutar vapnenca uložene veće ili manje leće i ulošci dolomita. Zbog intenzivnih tektonskih pokreta, koji su u nekoliko navrata zahvatili naslage Ravne gore, sedimenti srednjeg trijasa su na mnogo mjesta zdrobljeni, a fragmenti su povezani u dolomitne ili vapnenjačke breče.

Među vapnencima su prema strukturi uočeni sitnozrnati vapnenci s rijetkim ostacima algi (mikriti), zatim algalni vapnenci (algalni biomikriti i intrabiomikriti), te stromatolitni vapnenci.

Dolomiti su određeni kao sitnozrnati i srednjezrnati kalcitni dolomiti, stromatolitni dolomiti, te dolomitne breče. Unutar vapnenaca je na mnogo mjesta nađena dosta brojna mikrofauna i mikroflora, koja ukazuje na anizičku starost ovih naslaga. Određene su slijedeće vrste: *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé & Pantić, *Pilamina densa* Pantić, *Diploremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann, *Fronicularia woodwardi* Howchin, *Haplophragmium* sp. i dr.

Na području Ravne gore do sada nisu utvrđeni mlađi trijaski sedimenti, ali se može pretpostaviti da su taloženi, jer se u bazalnim konglomeratima tortona nalaze valutice izgrađene od tufova, dijabaza, rožnjaka i pješčenjaka, koje su možda nastale rastrožbom srednjetrijskih klastita.

Na području Ivanščice bile su taložene stijene oba srednjotrijaska kata. U bazi se slično kao i na Ravnoj gori pojavljuju tamnosivi, sitnozrnati dolomiti i algalni vapnenci, a zatim slijedi produbljivanje bazena uz probijanje magme efuzivnog i eksplozivnog tipa. Tijekom anizika u »eugeosinklinali« taložene su stijene vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. To su spiliti, vapnenci s filamentima i radiolarijama, rožnjaci, te radiolarijski šejlovi i šejlovi.

Spiliti imaju najveće raširenje na sjevernim padinama Ivanščice između Lepoglave i Očure. Uz njih se pojavljuju tufovi i šejlovi. Prema petrografskim analizama spiliti su vjerojatno spilitizirani bazalti. Njihova granica s ostalim stijenama je najčešće tektonskog karaktera, ali se mjestimično mogu naći mramorizirani vapnenci, koji ukazuju na kontaktni metamorfizam.

U algalnim vapnencima, koji se sporadično pojavljuju ispod i iznad ovog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa, nađena je u Belskom dolu dosta brojna anizička mikroflora, tako da ne može biti sumnje u njegovu starost. Naročito bogato nalazište u vapnencima ispod klastita nalazi se u južnom kraku potoka Železnice. S tog lokaliteta određene su slijedeće vrste: *Macroporella alpina* Pia, *Diplopora hexaster* Pia, *Physo-porella pauciforata* (Gümbel) Steinmann i dr., koje zbog rekrystalizacije nije bilo moguće odrediti.

Na području od Lepoglave do Margečana proteže se niz manjih glavica, koje su pretežno izgrađene iz tufova. Ovaj niz je D. Gorjanović-Kramberger (1904a) uvrstio u tzv. niz Hum-Brda-Željeznica. U tim glavicama prevladavaju izmijenjeni kristalovitrični tufovi, o čijoj starosti postoje vrlo oprečna mišljenja. D. Gorjanović (1904a) ih je uvrstio u donji miocen, D. Anić (1957) u torton, a An. Šimu-

nić i dr. (1976) u srednji trijas. Uz ove tufove pojavljuju se gornjopaleozojski i donjotrijaski klastiti, srednjotrijaski dolomiti, a mjestimično su oni probijeni spilitiziranim dijabazima. Kod ušća potoka Željeznice u Bednju tufovi sadrže uloške tankopločastih, listićavih kvarcnih škripljavaca. Zbog ovih pratećih stijena, vjerojatnije je da oni pripadaju srednjem trijasu nego neogenu. Na području Ivanščice tufovi se još pojavljuju kao proslojci i leće unutar srednjotrijaskih naslaga, ali nikada ne dolaze u tako velikim količinama kao u Željeznici. Određeni su kao kristalovitrični i litični tufovi. Iz geološke karte može se zaključiti, da debljina vulkanogeno-sedimentnog kompleksa južno od Lepoglave iznosi nekoliko stotina metara, a na sjeveroistočnim padinama kod Belskog dola nekoliko desetaka metara. Pravu debljinu je nemoguće utvrditi zbog velike poremećenosti ovih naslaga.

Nakon taloženja stijena vulkanogeno-sedimentnog kompleksa došlo je do smirivanja prilika u bazenu i sedimentacije karbonatnih stijena. Veći dio karbonatnih sedimenata kasnije je diagenetskim procesima prešao u dolomite, ali su se mjestimično sačuvali tufitični i algalni vapnenci. Na nekoliko lokaliteta u istočnom dijelu Ivanščice (Belski dol i južni krak potoka Željeznice), kao i u okolici Očure, određene su slijedeće vrste mikrofosila: *Diplopora astrofimbriata* Kristan-Tollman, *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé & Pantić, *Macroporella cf. alpina* Pia, *Gyroporella cf. anisica* Zanin-Buri i *Ammobaculites* sp.

Zbog poremećenosti naslaga vrlo je teško pratiti slijed sedimentacije, ali izgleda da je ona kontinuirano nastavljena iz anizika u ladinik. U vapnencima i dolomitima ladinika već je M. Herak (1960) našao ostatke spužve iz roda *Steinmannia* kod Prigorca, a i mi smo blizu istog mjesta našli ostatke vapnjenjačkih algi, od kojih su određene vrste: *Teutloporella herculea* Stoppani, *Diplopora annulata debilis* Pia, *Ladinella porata* Ott, *Frondicularia* sp. i *Trocholina* sp. Na jugozapadnoj strani Ivanščice, kod Loborskog Golubovca i Očure, nađeni su slijedeći mikrofosili: *Uvanella irregularis* Ott, *Dictyocoelia manon* (Münster), *Ladinella porata* Ott i *Aeolisacus* sp.

Unutar dolomita i vapnenaca južno od Prigorca pojavljuju se kristalovitrični kloritizirani tufovi i jako trošni bazični efuzivi (bazalti?), te rijetki ulošci sitnozrnatih klastita. Ovi klastiti imaju debljinu 5—8 metara i u njima su već odavno poznate manje pojave mangana. Stijene ladiničke vulkanogeno-sedimentne serije poznate su još u centralnom i zapadnom dijelu Ivanščice. Njihova je debljina vrlo mala i vjerojatno nemaju kontinuirani razvoj. M. Herak (1960) spominje nalaz alge *Teutloporella herculea* kod Očure u vapnencima koji su bili uloženi u kredne klastite. Jednostavnije bi bilo pretpostaviti da ti klastiti pripadaju ladiniku, jer su u zoni pružanja trijaskih naslaga, a kredni klastiti se nalaze malo južnije.

Izgleda da je krajem ladinika na području Hrvatskog Zagorja bila stvorena dosta stabilna »karbonatna platforma« na kojoj se održala kontinuirana sedimentacija do kraja trijasa, a mjestimično i srednjeg lijas. Tada su taložene debele karbonatne naslage koje su kasnije rekristalizirane i dolomitizirane. Njihova najveća debljina danas iznosi oko 500 m.

Srednji i gornji trijas

Zbog rijetkih nalaza fosila, kao i velike poremećenosti dolomitno-vapnenačkog kompleksa stijena, nije se mogla izvršiti detaljnija raščlamba ovih sedimenata. Ipak se na području Ivanšćice mogu razlikovati dva razvoja srednjeg i gornjeg trijasa. Prvi je pretežno dolomitni s malo vapnenaca, a drugi je pretežno vapnenački s malo dolomita. Prvi je rasprostranjen na velikim površinama u centralnom dijelu, a drugi na manjim površinama u južnom dijelu Ivanšćice. U centralnom dijelu Ivanšćice razvijeni su stromatolitni dolomiti, intraklastični dolomiti, srednjezrnati dolomiti i dolomitne breče, a uz njih se mjestimično pojavljuju sitnozrnati vapnenci.

Stromatolitni dolomiti sadrže 90—97% dolomitne komponente. U njima je izražena mikroslojasta struktura. Ovi sedimenti su produkti životne aktivnosti modrozelenih algi u plitkoj marinskoj sredini. Zamjena kalcita dolomitom odvijala se u ranodijagenetskom stadiju.

Intraklastični dolomiti su nastali kao produkti razaranja i resedimentacije algalnih mikritskih vapnenačkih sedimenata, te njihovom dolomitizacijom. Izgrađuju ih izduženi, uglavnom paralelno orijentirani, intraklasti, koji su povezani mikrokristalstim i sitnozrnatim dolomitom.

Srednjezrnati dolomiti su stijene koje se najčešće pojavljuju na području Ivanšćice. Struktura im je mozaična ili srednjezrnata, nehomogena. Sadrže 92—97% dolomitne komponente. Oblik dolomitnih zrna je nepravilan ili subromboedarski. Kontakti među zrnima mogu biti ravni, suturni i nepravilni. U mozaiku dolomitnih zrna su rijetki ostaci rekristaliziranih mikrofosila i relikti mikrokristalaste dolomitne stijene. Ove stijene su obično rekristalizirane.

Sa sjeverne strane centralnog dijela Ivanšćice vrlo su česte dolomitne breče tektonskog porijekla. Izgrađene su iz nesortiranog angularnog detritusa, promjenljive veličine, ali jednolikog sastava. To su fragmenti srednjezrnatih ili algalnih dolomita, povezanih dolomitnim ili kalcitnim vezivom s primjesama kalcit-limonitne komponente. Unutar dolomita ponekad se pojavljuju sitnozrnati vapnenci u kojima već F. Foetterle (1972) spominje vrstu *Megalodus triqueter*. Prilikom geološkog kartiranja nađeni su presjeci megalodontida, ali oni nisu točnije određivani. Od mikrofosila su nađene vrste *Triasina hantkeni elliptica Majzon* i *Permodiscus pragsoides* (Oberhauser), koje spominju Babić (1976) i An. Šimunić i dr. (1976).

Ovi vapnenci su prema strukturi i sastavu određeni kao mikriti, fosiliferni i peletski mikriti. Stijene izgrađuju mikrokristalasti kalcit, koji tvori gustu, mjestimično rekristaliziranu osnovu u kojoj su vidljivi rekristalizirani ostaci fosila (algi i foraminifera). Mjestimično se u stijenama pojavljuju kristalići autigenog kvarca veličine 0,04—0,1 mm. U ovom području ima manjih pojava vapnenaca sa strukturom oobiomikrita, algalnih biomikrita, pelbiomikrita i pelbiosparita. S južne strane Ivanšćice, kod Belečkog grada, Mrzljaka, Male Ivanšćice i drugdje dolaze veće količine gore spomenutih vapnenaca, u kojima su na nekoliko mjesta nađeni presjeci megalodontida. Česte nalaze ovih fosila u tom području spominje i M. Herak (1960).

Algalni onkolitni vapnenci su izgrađeni pretežno iz algalnih onkoida, veličine 0,2—1,0 mm ili 0,1—0,6 mm. Često su rekristalizirani, tako da

je sačuvana samo vanjska ovojnica, a na mjestu onkoida vidljivi su agregati srednjeznog kalcita. Onkoidi su povezani mikrokristalastim ili srednjeznatim kalcitom.

Algalni biomikriti izgrađeni su iz brojnih ostataka algi koji su povezani mikrokristalastim ili sitnozrnatim kalcitom. To su različiti cjevasti ili mikroslojasti oblici, a ponekad su to nepravilne grudice tvorbene mikrokristalaste strukture. Stijene su djelomično rekristalizirane.

Pelbiomikriti i pelbiospariti sadrže pelete, peloide, ostatke foraminifera i alga (*Thaumatoporella*, *Textularia* i Verneullinidae) koji su povezani sitnozrnatim kalcitom, ili ih uklapa gusta mikrokristalasta osnova stijene. Veličina sastojaka u stijeni je 0,1—0,3 mm.

U blizini tektonskih kontakata ponekad se pojavljuju krupnozrnati metamorfozirani vapnenci. Veličina zrna u ovim stijenama iznosi preko 2 mm. Mjestimično su sačuvani i relikti prvotne, guste, mikrokristalaste, mikritne stijene.

Unutar opisanih vapnenaca pojavljuju se leće i ulošci dolomita čija debljina varira od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara. Pojavljuju se isti tipovi dolomita kao i na sjevernim podinama Ivanščice.

Lijas

Na prije opisanim gornjotrijaskim naslagama na južnim padinama Ivanščice (kod Belečkog starog grada, Mrzljaka i u okolici Podruta) kontinuirano se nastavljaju sitnozrnati vapnenci, koji su izgrađeni iz mikrokristalastog kalcita. Gusta osnova ovih stijena uklapa rijetke ostatke ljuštura malih puževa, djelove stapki krinoida i rijetke onkoide. Iz ovih nalazišta određeni su slijedeći mikrofosili: *Vidalina martana* Farinacci, *Involutina (Involutina) liassica* (Jones), *Labyrinthina cf. reoacensis* (Cati), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Textulariidae*, Verneullinidae, legenične foraminifere i Ostracoda. U ovim vapnencima mjestimično je koncentrirana bituminozna supstanca. Debljina vapnenaca iznosi svega nekoliko metara.

An. Šimunić i dr. (1976) spominju sekundarne nalaze lijaskih vapnenaca s plitkovodnom mikrofaunom. Lj. Babić (1974 i 1976) pretpostavlja kontinuiranu »kondenziranu« sedimentaciju kroz čitavu juru, s time da lijas ima debljinu od 0—1 m. Kod izrade Osnovne geološke karte ovi sedimenti nisu nađeni.

Lj. Babić (1976) pretpostavlja da je do kraće emerzije i zatim produblivanja došlo na prelaznu trijasa u lijas, što se ne slaže se našim zapažanjima na terenu. Na primjer, sjeverno od Mrzljaka (kota 742) nalazi se mala glavica koja je izgrađena od debeloslojenih gornjotrijaskih vapnenaca i dolomita, koji postepeno prelaze u prije opisane lijasko vapnenice. Slična pojava može se vidjeti i na ostalim lokalitetima, gdje se pojavljuju lijaski vapnenci, što ukazuje da je nastavljen plitkovodna sedimentacija i u lijasu. Do emerzije je došlo u srednjem lijasu ili nešto kasnije, a trajala je do titona. Velike količine plitkovodnih lijaskih vapnenaca, koji kao »olistoliti« dolaze u klastičnim krednim naslagama Kalnika (Al. Šimunić i An. Šimunić, u tisku), morale su se taložiti negdje u blizini. Fragmenti lijaskih plitkovodnih vapnenaca nađeni su i u tortonskim bazalnim konglomeratima i brečama koje okružuju Ivanščicu.

Jura-kreda

O sedimentima gornje Jure-donje krede s južnog dijela Ivanšćice postoji nekoliko radova, koje ćemo u ovom članku samo ukratko spomenuti.

Prvi nalaz gornjojurskih naslaga opisali su K. Šikić i M. Grimani (1965). Zatim su iste naslage detaljnije obradili Lj. Babić i J. Zupanić (1973), Lj. Babić (1975 i 1976) i An. Šimunić i dr. (1976), određivši im gornjojursku-donjokrednu starost.

Prilikom snimanja Osnovne geološke karte utvrđeno je da se ovi sedimenti mogu pratiti u obliku uskog isprekidanog pojasa od kolektorske stanice Zagorskog vodopada (Reka potok) do Male Ivanšćice. U istočnom dijelu Ivanšćice pojavljuju se samo kao manji izolirani izdanci. Za čitavo ovo područje je karakteristično da se u bazi nalazi isti tip sedimenata. To su tankopločasti, gusti vapnenci u kojima su svi gore spomenuti autori nalazili kalpionelide, a Lj. Babić i J. Zupanić (1973) su dokazali tri kalpionelidske zone.

Gornjojursko-donjokredni vapnenci su pretežno sitnozrnati s ostacima radiolarija ili spikula spongija, dok su slojevi kalklititarenita rjeđi. Neki slojevi vapnenaca su rekristalizirani ili silicificirani, a u njih su mjestimično uloženi tanki proslojci lapora, šejla ili rožnjaka. U gornjim horizontima se pojavljuju i pješčenjaci (sublitoareniti), koji predstavljaju prelazne slojeve u donju kredu. O erozijsko-diskordantnoj granici ovih naslaga prema trijaskim vapnencima i dolomitima pisali su An. Šimunić i dr. (1976), a svakako bi trebalo naglasiti da one imaju periklinalni položaj.

Debljina ovih sedimenata ne prelazi 30 m.

Donja kreda

Donjokredni sedimenti nalaze se s južne strane centralnog i istočnog dijela Ivanšćice. D. Gorjanović-Kramberger (1904 i 1904a) uvrstio ih je u gornji paleozoik vjerojatno zbog toga, što se često nalaze ispod gornjotrijaskih vapnenaca i dolomita, koji su na njih navučeni (An. Šimunić i dr. 1976).

Prvi je M. Herak (1960) dio klastičnih naslaga, koje su do tada smatrane paleozojskim, uvrstio u gornju kredu. Lj. Babić i J. Zupanić (1973) i Lj. Babić (1974) su na temelju mikrofosila uvrstili ove sedimente u donju kredu, a An. Šimunić i dr. (1976) i Lj. Babić (1976) su pretpostavili mogućnost da njihov gornji dio prelazi i u gornju kredu.

Donjokredni sedimenti Ivanšćice odlikuju se nepravilnom izmjenom pješčenjaka, radiolarijskih šejlova i lapora, rožnjaka, vapnenaca, silicificiranih vapnenaca i izmijenjenih tufova(?). Uz ove sedimente javljaju se i spilitizirani dijabazi.

Litološki sastav ovih stijena ukazuje da se već krajem malma počela stvarati prostrana »eugeosinklinala«, u kojoj su taložene tzv. vulkanogeno-sedimentne naslage (Pamić, 1964).

Među donjokrednim sedimentima prevladavaju pješčenjaci sive ili sivozelenkaste boje koji su prema sastavu određeni kao grauivake. Izgrađeni su iz angularnog, dosta dobro sortiranog detritusa. Uz kvarc su najčešći sastojci fragmenti stijena: kvarcita, mikrokvarcita, čerta, kvarcnih i kvarc-sericitnih škriljavaca, tufova, i efuziva, zatim feldspati, klorit, muskovit i biotit. U feldspatskim grauivakama konstatiran je visok postotak feldspata.

Nešto su rjeđi mehanički karbonatni sedimenti tipa kalklitarenita, koji su izgrađeni iz čestica vapnenaca, transportiranih ostataka foraminifera, algi, koralja, ljuštura školjkaša i djelovi krinoida. U nekim uzorcima primijećene su habane orbitoline s brojnim kristalićima aglutiniranog kvarca, koji je često sekundarno autigeno rastao. Rijetki su nekarbonatni sastojci, kao što su kvarc, klorit i muskovit.

Uz ove stijene javljaju se i rožnjaci sive ili sivosmeđe boje, čiji je glavni sastojak mikrokristalasti kvarc, dok su kalcit i željezni oksid prisutni samo kao primjese. Prema reliktima struktura, odnosno prema obrisima silicificiranih detritičnih čestica, vidljivo je da su rožnjaci silicificirani kalklitareniti.

Šejlovi i lapori su peliti sive i sivosmeđe boje, dok su radiolarijski šejlovi obično crvenosmeđe boje zbog primjesa hematita i limonita. Glavni mineralni sastojci ovih stijena su glina i kalcit, a od primjesa su određeni kvarc, sericit, muskovit, klorit i fosilni detritus. U radiolarijskim šejlovima su brojni ostaci rekristaliziranih radiolarija.

Vapnenci s radiolarijama i sa spikulama spongija su sitnozrnati dubokovodni sedimenti. U nekim stijenama spikule spongija imaju kao sastojci dominantnu ulogu.

Vitrični tufovi su zelenkaste ili crvenkaste boje i uglavnom su izmijenjeni.

Višestruka izmjena klastičnih sedimenata s dubokovodnim i pelagičkim vapnencima i pelitima ukazuje na njihovu sedimentaciju turbiditnim tokovima, koji su donosili u dublje djelove bazena litogeni detritus i ostatke bentoskih organizama.

U vapnencima je nađena brojna mikrofossilna zajednica, koja ukazuje na stratigrafski raspon otriv-donji cenoman. Dosta su česti fosili koji su pretaloženi iz plicaka i iz starijih naslaga, što je unosilo zabunu kod izrade geoloških karata. Kod određivanja starosti ovdje su uzimani u obzir pelagički i semipelagički fosili. Određene su slijedeće vrste: *Calci-sphaerulla innominata* Bonet, *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Hedbergella* sp., *Ticinella roberti* (Gandolfi), *Sabaudia minuta* (Hofker), *Valvulamina* cf. *picardi* Henson, Textulariidae, Miliolidae, spikule spužvi i ljušturice ostrakoda.

Opisane sedimente probijaju, ili su u njih intrastratificirani, spilitizirani dijabazi. To su zelene ili zelenosmeđe stjene suboftske ili intersertalne strukture. Ove strukture karakteriziraju mrežasto isprepleteni plagioklasi. U međuprostorima dolaze pirokseni, rjeđe amfiboli. Sekundarni produkti izmjene stijena su klorit, epidot, kalcit, prehnit i kvarc. Od opakih sastojaka određeni su magnetit, ilmenit i leukoksen.

Kontakti između sedimentnih stijena i spilitiziranih dijabaza najčešće su tektonskog karaktera.

Gornji eocen

Eocenske naslage za sada su nađene samo na području Ravne gore, i to na tri izolirana izdanka, od kojih je samo najveći mogao biti ucrtan u geološku kartu ovog mjerila. Na svim lokalitetima nalaze se sivosmeđi, slabouslojeni, a ponekad i potpuno zdrobljeni vapnenci. To su pakovani foraminiferski biomikriti i foraminiferskoalgalni biomikriti, koji su izgrađeni isključivo iz akumuliranih ili slabo transportiranih ostataka fosila, pretežno foraminifera i algi, rijeđe koralja, briozoa, krinoida i fragmenta ljuštura školjkaša. Ostatke fosila povezuje mikrokristalasti kalcit. U analiziranim uzorcima nisu konstatirane bazenske i intrabazenske litogene primjese, što pokazuje da su ovi vapnenci nastali akumulacijom bentoskih fosilnih ostataka i da su taloženi u relativno plitkoj i mirnoj sredini.

Najveća vidljiva debljina ovih naslaga na južnim padinama Ravne gore iznosi oko 20 m.

L. Šikić i dr. (1976) detaljno su obradili ove naslage i na temelju nalaza vrsta *Nummulites fabianii* (Prever), *Chapmanina gassinensis* (Silvestri) i dr. uvrstili ih u gornji eocen.

Neogen

Na padinama Ivanščice i Ravne gore razvijeni su svi katovi neogena. Oni će biti samo ukratko opisani, kako bi se mogli rekonstruirati tektonski pokreti, koji su bili najaktivniji u neogenu.

Donjomiocenske naslage okružuju Ivanščicu i Ravnu goru u obliku pojasa različite širine. U njima prevladavaju pijesci, u manjim količinama dolaze šljunci, lapori, gline, tufovi i ugljen. Primarno su transgresivne na starijim stijenama, ali danas su ti kontakti najčešće tektonski. Potrebno je napomenuti da ove naslage još uvijek nisu potpuno stratigrafski definirane. D. Gorjanović-Kramberger (1904) je pretpostavio da donji dio pripada gornjem oligocenu, a gornji donjem miocenu. Sličnog mišljenja su bili D. Anić (1952 i 1960), A. Takšić (1965), i S. Muldini-Mamužić (1965). Zatim su L. Šikić i B. Jović (1969), na temelju nalaza mikrofaune i mikroflore, uvrstile klastične naslage sa smeđim ugljenom u akvitan. Kod izrade Osnovne geološke karte pokazalo se da analizirani uzorci češće sadrže burdigalsku nego akvitanšku faunu. S južne strane Ravne gore otkrivena je mikrofauna i makrofauna koje ukazuju na rupel (ovu mikrofaunu detaljnije obrađuje L. Šikić), pa se prema iznesenom zaključuje, da su na području Hrvatskog zagorja taloženi sedimenti oligocena, akvitana i burdigala, samo se zbog velike litološke sličnosti i pomanjkanja fosila teško razlikuju.

Gornji torton započeo je velikom transgresijom, koja je vjerojatno prekrila Ivanščicu i Ravnu goru, jer je istočni dio Ravne gore prepriven tortonским sedimentima, a na Ivanščici oni dopiru do visine 620 m (Podrutiški Gubec).

Sedimentni članovi tortonских naslaga su bazalni konglomerati, breče, litavci, litotamnijski vapnenci, pješčenjaci i lapori. Starost tortonских naslaga dokumentirana je vrlo brojnim makrofaunom i mikrofaunom.

Donji sarmat slijedi kontinuirano na gornjem tortonu. Izgrađen je od velikog broja raznih litoloških članova, među kojima prevladavaju

tankopločasti i listićavi lapori, vapnenci i »tripoli«, a javljaju se i pijesci i slabovezani konglomerati naročito u Varaždinsko-lepoglavskoj sinklinali između Ivanščice i Ravne gore. Debljina ovih sedimenata ne prelazi 100 m.

Panonski sedimenti kontinuirano se nastavljaju na donji sarmat. S južne i istočne strane Ivanščice u donjem dijelu su razvijeni sivožuti i bijeli pločasti vapnenci (»*Croatica-naslage*«), a u gornjem debelouslojeni i gromadasti lapori s lećama i ulošcima krupnozrnih pijesaka i pješčenjaka (»*Banatica-naslage*«). U zapadnom dijelu Varaždinsko-lepoglavske sinklinale i duž južnih padina Ravne gore pretežno dolaze pijesci, šljunci i gline.

Pontski-sedimenti otkriveni su duž južnih padina Ivanščice, dok se u Varaždinsko-lepoglavskoj depresiji isklinjuju. Njihov donji dio, tzv. »*Abichi-naslage*«, sastoji se iz pjeskovitih i glinovitih lapora, koji se izmjenjuju s pijescima, dok su »*Romboidea-naslage*« izgrađene pretežno iz kvarcnih pijesaka, koji se izmjenjuju s glinovitim i pjeskovitim laporima.

Pliocensko-kvartarni sedimenti prekrivaju relativno velike površine, a leže diskordantno na starijim članovima neogena. Sastoje se od krupnozrnatih i slabo sortiranih šljunaka, raznobojnih pijesaka i glina. Pijesci su pretežno krupnozrnati. Gline su ilitne, a pojavljuju se kao leće i proslojci.

Postanak ovih sedimenata vezan je uz neotektonske pokrete, koji su zahvatili Ivanščicu i Ravnu goru u gornjem pliocenu i gornjem pleistocenu.

Kvartar

Na području između Ivanščice i Ravne gore razvijeni su pleistocenski i holocenski sedimenti. U pleistocen su uvršteni les i proluvij, a u holocen aluvion rijeke Bednje i njezinih pritoka.

PALEOGEOGRAFSKO-TEKTONSKI ODNOSI

Područje Ivanščice i Ravne gore bilo je od gornjeg paleozoika do danas zahvaćeno mnogobrojnim tektonskim pokretima. Na terenu su samo dobro izraženi rezultati pokreta koji su se zbivali tijekom neogena i kvartara, dok se o ostalima može govoriti tek nakon detaljnog proučavanja geološke građe.

Još uvijek ne postoji jedinstveno mišljenje o geotektonskoj pripadnosti Ivanščice i Ravne gore. Razni autori uvrštavali su ove planine u različite geotektonske jedinice. Mojsisovics (1880) ih je uvrstio u dijelove tzv. »Orjentalnog kopna«, a D. Gorjanović-Kramberger (1904 i 1907) u Istočne Alpe. U radovima mlađih autora nisu direktno spominjane, nego su one kod izrade geotektonskih karata Jugoslavije obično stavljane na granicu Alpa, Dinarida i Panonske mase. Između ovih geotektonskih jedinica pojedini autori opisuju tzv. »zonu ožiljaka«, u koju uvrštavaju Ivanščicu i Ravnu goru.

Na području Ivanščice utvrđena je završna faza hercinske orogeneze, kao i skoro kompletan alpski orogenetski ciklus. Zbog tangencijalnih pokreta u srednjem miocenu, najvjerojatnije u okviru štajerske orogenet-

ske faze, velik dio paleozojskih i mezozojskih stijena nije na prvotnom položaju, te je skoro nemoguće govoriti o predneogenskim strukturama. Na temelju metamorfoze stijena, proboja bazičnih eruptiva, diskordantnih granica, promjena u sedimentaciji i dr. može se utvrditi vrijeme i intenzitet tektonskih pokreta, ali ne i mjesto.

Najstarije stijene na području Ivanščice su metamorfozirani pješčenjaci. Oni najvjerojatnije pripadaju gornjem paleozoiku, a na njima diskordantno leže tzv. »gredenske naslage«. Ova diskordancija je vrlo značajna, jer ukazuje na najintenzivniju orogenetsku fazu u ovom području, koja je ujedno imala i regionalni karakter. Slične metamorfozirane stijene poznate su na Pohorju i Medvednici, a sekundarno su nađene i u području Kalničkog gorja. Do ove metamorfoze najvjerojatnije je došlo u salaskoj orogenetskoj fazi.

Na prijelazu gornjeg perma u donji trijas bila je nastavljena kontinuirana sedimentacija u plitkom moru. U donjem dijelu taloženi su tzv. sajski slojevi, a u gornjem kampsilski. Početkom anizika došlo je do promjena u sedimentacijskom bazenu. Nakon taloženja sitnozrnatih, tamnosivih dolomita, koji još imaju regionalni karakter, došlo je do spuštanja jednog dijela bazena. U tom spuštenom dijelu stvorena je »eugeosinklinala«, u kojoj su taloženi dubokovodni vapnenci i klastiti, a povremeno su, uz dublje razloge, prodirali i bazični eruptivi. Velike količine tufova ukazuju na intenzivnu vulkansku aktivnost. Klastični sedimenti anizika otkriveni su na Ivanščici, dok na Ravnoj gori nisu nađeni. Prilikom istraživanja u zapadnom dijelu Hrvatskog Zagorja isti sedimenti nađeni su u Strahinščici i Koštrunu. Krajem anizika stvorena je »karbonatna platforma«, koja se je s manjim prekidom u ladiniku, održala do srednjeg lijasa. U ladiničkim vapnencima i dolomitima mjestimično se nalaze ulošci i leće tufova, rožnjaka, šejlova i sitnozrnatih pješčenjaka, u kojima je kod Prigorca poznata pojava mangana. Pojave ovih stijena ukazuju na tektonske pokrete mnogo slabijeg intenziteta nego u aniziku. Sredinom lijasa na području sjeverozapadne Hrvatske došlo je do emerzije, najvjerojatnije u okviru starokimerijske orogenetske faze. Nedostatak dogera, donjeg i srednjeg malma ukazuje da je emerzija trajala do titona.

Krajem malma, vjerojatno u mladokimerijskoj orogenetskoj fazi, počelo se je stvarati veliko »eugeosinklinalno korito«, koje je prekrivalo sjevernu Hrvatsku, Baniju, sjeverozapadnu Bosnu i dr. Sjeverna granica ovog bazena nalazila se na području sjeverozapadne Hrvatske. Na južnim padinama Ivanščice može se vidjeti erozijsko-diskordantna granica između gornjotrijaskih vapnenaca i dolomita sa svjetlosivim pločastim vapnencima, koji su mjestimično potpuno silicificirani. Najveća debljina ovih naslaga ne prelazi 30 m. U gornjim dijelovima vapnenaca postepeno se pojavljuju pješčenjaci i šejlovi, te je tu ustvari postepeni vulkanogeno-sedimentnih naslaga zadržalo se vjerojatno do donjeg dijela gornje krede.

Nalaz plitkovodnih gornjoeocenskih vapnenaca na području Ravne gore ukazuje na transgresiju, koja je vjerojatno bila uzrokovana pirinejskim pokretima. Prilikom rada na studiji »Tektonski odnosi sjeverozapadne Hrvatske« prvi puta su na tom području nađeni sedimenti rupela, i to samo na jednom izdanku na južnim padinama Ravne gore. Ovaj nalaz ukazuje, da je postojala kontinuirana sedimentacija od gornjeg eocena do srednjeg miocena. U donjem miocenu je na području sjeveroza-

padne Hrvatske postojao veliki paralički bazen iz kojeg su virili manji otoci. U helvetu je čitavo područje bilo zahvaćeno vrlo jakim tektonskim pokretima. Zbog potisaka smjera sjever-jug nastale su velike, dosta stisnute bore, čiji dio je danas Ravna gora, kao i niz brežuljaka što ih D. Gorjanović-Kramberger (1904) naziva niz Hum-Brda-Željeznica. Kod tog boranja, južnije od današnje Ivanščice, otkinuto je južno krilo jedne takve velike bore, koje je pokrenuto prema sjeveru i navuklo se na donjomiocenske sedimente. Prije smo smatrali (An. Šimunić i dr. 1976), da je to gravitacijska navlaka, ali smo nakon proučavanja šireg područja došli do zaključka da centralni i istočni dio Ivanščice predstavlja razoreno krilo antiklinale. Zbog otpora na čelu navlake došlo je do boranja trijaskih i krednih klastita, a stijene koje nisu bile podložne boranju (trijaski vapnenci i dolomiti, te lijaski i titon-valendijski vapnenci) bile su otkidane i navlačene na donjokredne klastite. Dijelovi te druge »etaže« su Oštrc, Belige, Mrzljak, Mala Ivanščica, Belec, Grebengrad, kao i drugi manji blokovi na južnim padinama Ivanščice. Na ovu navlaku ukazuju i tektonska okna, u kojima je vidljivo kako na donjomiocenskim nevezanim stijenama leže gornjopaleozojske ili trijasko naslage. Detaljnije su ovi tektonski pokreti bili prikazani na IV znanstvenom skupu Sekcije za primjenu geologije, geofizike i geokemije Jug. akad. znan. i umj. (An. Šimunić i Hećimović, u tisku).

Transgresija u gornjem tortonu prekrila je čitavu Ravnu goru, kao i najveći dio Ivanščice. Tada je stvoren veliki bazen u kojem se održala kontinuitana sedimentacija do gornjeg ponta. Velika debljina gornjopanonskih sedimentata, kao i velika zastupljenost krupnoklastične komponente, ukazuje na brzo spuštanje bazena.

Nakon taloženja »*Rhomboidea*«-sedimentata, Ivanščica i Ravna gora bile su ponovno zahvaćene sličnim pokretima kao i u helvetu. Ovi pokreti bili su slabijeg intenziteta, ali su zahvatili šire područje sjeverne Hrvatske. Zbog potisaka smjera sjever-jug nastale su velike bore, čije se duže osi poklapaju s prije spomenutim helvetskim strukturama. Prilikom ove tektonske aktivnosti bili su pretežno borani neogenski sedimenti, dok je u starijim stijenama dolazilo do rasjedanja. Ovim pokretima potpuno su izmijenjeni paleogeografski odnosi. Stvoreni su novi bazeni, čije sedimente nalazimo na svim starijim strukturama.

Nakon ovih pretežno tangencijalnih pokreta započelo je uzdizanje Ivanščice i Ravne gore. Velika razlika u reljefu uzrokovala je jaku eroziju i denudaciju, a krupnoklastični materijal bio je snašan u novonastale depresije. Ovdje bi se mogla staviti granica između alpskog orogenetskog ciklusa i neotektonskih pokreta, jer nakon boranja u srednjem pliocenu dolazilo je samo do radijalnih pomicanja. Početkom kvartara prekida se sedimentacija u gornjopliocenskim jezerima, zbog stvaranja Savske i Dravske depresije, koje se mogu smatrati kao epigenetske doline.

Najveće uzdizanje Ivanščice i Ravne gore zbilo se tijekom pleistocena, kada su ove planine uzdignute za nekoliko stotina metara. Na to ukazuju antecedentne doline Velike i Male Sotinske u Ravnoj gori, Očure, Željeznice, Reke i drugih potoka na Ivanščici, te proboj Bednje kroz trijasko tufove kod Margečana.

LITERATURA

- Anić, D. (1952): Gornjooligocenske naslage južnog pobočja Ivanščice u Hrvatskoj. — *Geol. vjesn.*, 2—4, 7—62, Zagreb.
- Anić, D. (1960): Prilog poznavanju gornjeg oligocena u Hrvatskom Zagorju. — *Geol. vjesn.*, 13, 171—173, Zagreb.
- Babić, Lj. (1974): Jurassic-Cretaceous sequence of Mt. Ivanščica (northern Croatia). — *Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl.*, (A), 19/7—8, 180—181, Zagreb.
- Babić, Lj. (1975): Kondenzirani lijas Medvednice i Ivanščice i njegovo značenje za interpretaciju paleogeografskog razvoja unutarnje dinarske regije. — *Geol. vjesn.*, 28, 11—28, Zagreb.
- Babić, Lj. (1976): Stratigrafski slijed i paleogeografska evolucija Ivanščice od gornjeg trijasa do srednje krede. — *8. Jugosl. geol. kongres Bled 1974*, 2, 52—62, Ljubljana.
- Babić, Lj. & Zupanić, J. (1973): Najmlađa jura i starija donja krede u Ivanščici. — *Geol. vjesn.*, 26, 267—272, Zagreb.
- Foetterle, F. (1872): Das Braunkohlen-Vorkommen im nord-west theile von Croatien bei Ivanec. — *Verhandl. Geol. Reichsanst.*, 145—146, Wien.
- 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*, 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.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1907): Die Geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges und die mit denselben im Zusammenhang stehende Erscheinungen. — *Anhang zu den Abhandl. Preuss. Akad. Wiss.*, 1—30, Berlin.
- Herak, M. (1960): Kreda s ofiolitima u Ivanščici. — *Acta geol. Jug. akad. znan. umjet.*, 2, 111—112, Zagreb.
- Lipold, M. (1862): Galmei und Braunkohlenbergbau in Ivanec. — *Jahrb. Geol. Reichanst. Verhandl.*, 12/2, 135—139, Wien.
- Mojsisovics, E. (1880): Westbosnien und Türkisch-Kroatien. — *Jahrb. Geol. Reichanst.*, 30, 167—266, Wien.
- Muldini-Mamužić, S. (1965): Rezultati mikrofaunističkog istraživanja oligocenskih i miocenskih naslaga Panonske kotline. — *Acta geol. Jug. akad. znan. umjet.*, 5, 289—312, Zagreb.
- Pamić, J. (1964): Osvrt na probleme mezozoskih vulkanogenosedimentnih formacija u Dinaridima na području Bosne i Hercegovine. — *Geol. glasn.*, 8, 5—29, Sarajevo.
- Šikić, K. & Grimani, M. (1965): Prvi nalaz jure u srednjoj i sjeverozapadnoj Hrvatskoj i rasprostranjenost dijabazno rožnjačkih naslaga u Baniji i Kordunu. — *Acta geol. Jugosl. akad. znan. umjet.*, 5, 395—405, Zagreb.
- Šikić, L. & Jović, B. (1969): Starost »gornjooligocenskih« naslaga sa smeđim ugljenom u području Pregrade, sjeverna Hrvatska. — *Geol. vjesnik*, 22, 333—345, Zagreb.
- Šikić, L., Šimunić, An., Pikića, M. & Šimunić, Al. (1976): Gornji eocen na području Ravne gore (sjeverozapadna Hrvatska). — *Geol. vjesn.*, 29, 191—197, Zagreb.
- Šimunić, Al. & Šimunić, An. (u tisku): Litofacijelno rasčlanjivanje mezozajskih naslaga Kalničkog gorja. — *IV. god. znanstv. skup. Znanstveni savjet za naftu pri Jug. akad. znan. umjetn., Stubičke toplice 1978*.
- Šimunić, An., Pikića, M., Šimunić, Al., Šikić, L. & Milanović, M. (1976): Stratigrafsko-tektonski odnosi centralnog i istočnog dijela Ivanščice. — *8. Jug. geol. kongres Bled 1974*, 2, 304—314, Ljubljana.

- Simunić, An. & Šimunić, Al. (1968): *Vodič ekskurzije. IV. god. znanstv. skup, Znanstveni savjet za naftu Jug. akad. znan. umjetn., Stubičke toplice 1978*, 1—27, Zagreb.
- Šimunić, An. & Hećimović, I. (u tisku): Tektonski odnosi sjeverozapadne Hrvatske (Ivanščica, Kalnik, Ravna gora). — *IV. god. znan. skup, Znan. savjet za naftu Jug. akad. znan. umjetn., Stubičke toplice 1978*.
- Takšić, A. (1965): Tektonika gornjoooligocenskih naslaga sjeverozapadne Hrvatske. — *Acta geol.*, 5, (*Prirod. istraž. Jug. akad. znan. umjetn.* 35), 269—288, Zagreb.

Geology of Mt. Ivanščica and Mt. Ravna Gora (northwestern Croatia)

An. Šimunić, Al. Šimunić and M. Milanović

This paper presents a condensed review of the results of geologic investigations carried out on Mt. Ivanščica and Mt. Ravna Gora in the last decade. Based on paleontologic and lithologic characteristics, the following stratigraphic members have been separated: Upper Paleozoic, Lower, Middle and Middle-to-Upper Triassic, Liassic, Jurassic-Cretaceous, Upper Eocene, Neogene, and Quaternary.

Upper Paleozoic deposits, which occur as small isolated outcrops only on Mt. Ivanščica, are represented by slightly metamorphosed clastic rocks, which are unconformably overlain by coarse-grained clastic sediments of the »Gröden« type. A gradual transition into typical Lower Triassic clastic deposits has been established (so-called Seiser beds), which, in turn, pass continuously upward into the so-called Campilian beds, represented by thin-bedded, dark grey limestones. In Lower Triassic deposits on Mt. Ravna Gora, limestones and dolomites predominate over fine-grained clastic deposits.

Of all Mesozoic rocks, Middle Triassic are the most widespread. At Mt. Ravna Gora, dolomites and dolomitic breccias are frequent in the Anisian, but algal limestones with dolomite intercalations are also developed.

At Mt. Ivanščica, both Middle Triassic stages are represented by deposits. The Anisian consists of algal limestones and dolomites, limestones with »filaments« and radiolarians, cherts, pelites, tuffs, and spilites. The tuffs scattered between Lepoglava and Margečan, which had up to now been regarded as Tertiary, are also of the Middle Triassic age.

In the Ladinian, carbonate rocks predominate, accompanied by smaller occurrences of pyroclastic rocks and pelites.

A thick complex of carbonate rocks (limestone and dolomite) belongs to the Middle-to-Upper Triassic. Predominant members in that complex are typical shallow-water, algal, stromatolitic and onkoidal dolomites, whereas the limestones of similar textural features are less frequent. In several localities, a gradual transition of Upper Triassic limestones into the Liassic has been noticed.

Tithonian-Valanginian deposits overlie unconformably (with an erosional unconformity) Upper Triassic and Liassic sediments. There occur thin-bedded, fine-grained, partly silicified limestones, whereas the occurrences of chert and calcilitharenites are less frequent.

In the Lower Cretaceous there are both calcareous and clastic deposits with occurrences of tuffs and diabase. Alternations of graywacke sandstones, calcilitharenites, shales, cherts limestones with radiolarians, and vitric tuffs are frequent, accompanied by spilitized diabase. These are turbiditic and pelagic sediments, formed in the so-called »eugeosynclinal« region.

Upper Eocene deposits have been recognized only at Mt. Ravna Gora. At the same time, these represent the northernmost paleontologically proved outcrops in the territory of Croatia.

Neogene deposits are only briefly described, in order to grasp the tectonics.

In the region of Hrvatsko Zagorje, tectonic movements were frequent and intensive from the Upper Paleozoic till the Quaternary. In the field only those movements which occurred in the Neogene and Quaternary are clearly expressed, whereas the older ones may be inferred only after a detailed study of the geologic map of the area. In the region of Mt. Ivanščica and Mt. Ravna Gora, the end of the Hercinian orogeny has been established, as well as the all but complete Alpine orogenic cycle. The final uplifting of Mt. Ivanščica and Mt. Ravna Gora and the formation of the present morphology is due to neotectonic movements, which took place in the Upper Pliocene and Quaternary.

Manuscript received May 30, 1978.