

RADOVI Zavoda za znanstveni rad Jugoslavske akademije znanosti i umjetnosti	1	19—32	1 karta	Varaždin 1986.
--	---	-------	---------	-------------------

UDK 551.7+553.1(447.13)

Izvorni znanstveni rad
Original Scientific Paper

ANTUN ŠIMUNIĆ

GEOLOŠKA GRAĐA OKOLICE LEPOGLAVE I OSVRT NA POJAVE MINERALNIH SIROVINA

GEOLOGY OF THE LEPOGLAVA AREA (NORTHWESTERN CROATIA)

In the paper are briefly presented data on geology, tectonics and occurrences of mineral deposits in the neighbourhood of Lepoglava. The area investigated is located in northern Croatia and it covers a surface of about 90 km².

In the paper are presented the main features of the Upper Paleozoic, Lower, Middle and Upper Triassic, Upper Jurassic, Cretaceous, Neogene and Quaternary, and all of them are documented by fossils except the Upper Paleozoic. Continual sedimentations took place from the Upper Paleozoic to the Lower Lias, from the Upper Malm to the lower Cretaceous, and, from the Badenian to the Upper Pontian.

The area investigated underwent to strong and frequent tectonics. The strongest tectonic phase took place during the Middle Miocene when Lower Miocene sediments were overthrust by Upper Paleozoic and Mesozoic rocks. At that time were formed troughs of the Ivanščica and Lepoglava synclines. The present relief was brought about by younger tectonic movements which took place in the Upper Pliocene and Quaternary as well as by the processes of intense erosion and denudation.

1. UVOD

Geološka građa, zapravo raspored stijenskih masa u litosferi, predstavlja važan faktor u privrednom i društvenom razvoju nekog područja. Teško je navesti sve sfere utjecaja geologije na privredni i društveni razvitak okolice Lepoglave. Raspored stijena i tektonika utijekali su na razvoj morfoloških osebina terena, razvoj hidrografske mreže, pedogenetskih kompleksa, kao i na niz drugih fak-

Geološki zavod, OOUR za geologiju i paleontologiju, Sachsova 2, YU—41000 Zagreb.

tora koji su pogodovali naseljavanju prvobitnih ljudskih zajednica i njihovom razvitku. Pojave mineralnih sirovina, koje se na ovom području eksploatiraju već dugi niz godina, doprinjele su bržem ekonomskom razvoju, a time i jačanju klasne svijesti stanovništva.

Geološka građa okolice Lepoglave vrlo je složena, jer se tu na površini pojavljuje velik broj stijena, koje se u drugim dijelovima naše zemlje mogu dokučiti samo najdubljim bušotinama. U dugoj geološkoj prošlosti, koja se ovdje može pratiti od gornjeg paleozoika do danas (približno 250 miliona godina unatrag), čitavo je područje bilo pretežno pod vodom. Tijekom starijih geoloških perioda to je bila morska voda, a tek u gornjem neogenu došlo je do postupnog oslađivanja, da bi u gornjem pliocenu bila stvorena slatkovodna jezera, koja su isušena početkom kvartara.

Tektonski pokreti mnogo su puta potpuno izmijenili sliku terena. Uz rasjedanje i boranje, dolazilo je i do višekratne vulkanske aktivnosti. Česti potresi u ovom području pokazuju da tektonska aktivnost još uvijek nije u potpunosti smirena.

Kod izrade ovog rada korišteni su podaci prikupljeni za izradu Osnovne geološke karte list Varaždin, mjerila 1 : 100.000.

Koristim ovu priliku da se zahvalim kolegama: M. Pikiji, K. Šikiću i O. Baschu dipl. ing. geol., koji su sudjelovali kod terenskog istraživanja ovog područja.

2. STRATIGRAFSKI PREGLED

U okolici Lepoglave na površini se pojavljuju stijene koje su nastale u vremenskom rasponu od gornjeg paleozoika do kvartara. Kada bi u idealnom slučaju našli ove naslage neporemećene i ne erodirane, njihova ukupna debljina iznosila bi preko 10.000 m. Osim gornjopaleozojskih naslaga u okolici Lepoglave dolaze još stijene trijasa, gornje jure, krede, miocena pliocena i kvartara.

2.1. Gornji paleozoik

Naslage gornjeg paleozoika izbijaju na površinu samo na sjevernoj strani Ivanščice. To su relativno male pojave, čija ukupna površina ne prelazi 1 km². Najveće rasprostranjenje imaju u izvorišnom dijelu potoka Vukovec i južno od sela G. Gečkovec. Sastoje se od izmjene krupnozrnatih, tinjčastih, grauvaknih pješčenjaka i crnih ponekad škriljavih šejlova. Ove naslage su nastale u mirnoj marinskoj sredini u koju su morske struje povremeno donosile krupnoklastičan materijal. Slični sedimenti nađeni su i na drugim planinama Hrvatskog zagorja, u zapadnoj Sloveniji, zatim u Baniji, Kordunu i dr. Ovako široko rasprostranjenje pojedinih naslaga ukazuje na postojanje velikog bazena u kojem su bili slični uvjeti sedimentacije. U sedimentima gornjeg paleozoika do sada nisu nađeni fosili, pa je njihova starost utvrđena na temelju petrografskog sastava i superpozicije s donjotrijaskim naslagama.

2.2. Trijas

Od svih mezozojskih sedimenata, naslaga trijasa imaju najveće rasprostranjenje u okolici Lepoglave. Od njih je izgrađena glavna trupina Ivanšćice, kao i Očursko Brdo, koje se proteže od Lepoglave prema Đurmancu. Tu se trijaske naslage mogu podijeliti na donje, srednje i gornje.

2.2.1. Donji trijas

Sedimenti donjeg trijasa otkriveni su u zapadnom dijelu Ivanšćice, gdje se protežu u obliku isprekidane zone od potoka Bistrice do Očure. Prema litološkom sastavu i fosilnom sadržaju oni se mogu podijeliti u dva dijela.

U donjem, (starijem), dijelu utvrđena je mnogostruka izmjena crvenosmeđih, tinjčastih, sitnozrnih pješčenjaka i šejlova. U manjim količinama dolaze još i oolitični vapnenci i lapori. Pješčenjaci i šejlovi obojeni su primjesama hematita i limonita. Željezna ruda dolazi u obliku sitnih čestica, koje su pomiješane s ostalim klastičnim materijalom.

U izvorišnom dijelu potoka Vukovec nađene su fosilne školjke, koje dobro dokumentiraju starost donjotrijaskih naslaga. Određene su vrste: *Myacites (Anodontophora) fassaensis*, *Naticella costata*, *Pseudomonotis* sp. indet. i dr.

U gornjem dijelu donjeg trijasa ponekad se pojavljuju tamnosivi, pločasti i tankoslojeni vapnenci s rijetkim proslojcima crnih šejlova.

Sredina u kojoj su taložene donjotrijaske naslage bila je izrazito turbulentna, što potvrđuju valne brazde, pojava oolitizacije i znatan postotak željeznog oksida u sedimentima. U blizini nije bilo izdignutog kopna, pa su zbog toga taloženi sitnozrnati sedimenti. Dominacija karbonatne sedimentacije u gornjem dijelu donjeg trijasa upućuje na produbljivanje bazena.

2.2.2. Srednji-gornji trijas

Početkom srednjeg trijasa (aniziku), nastavljena je sedimentacija karbonatnih naslaga na čitavom području sjeverne Hrvatske. Tada su bili istaloženi tamnosivi, sitnozrni dolomiti i djelomično rekristalizirani sitnozrni vapnenci, čija debljina mjestimično iznosi oko 200 met. Čini se da je nakon taloženja ovih naslaga u čitavoj sjevernoj Hrvatskoj došlo do dosta naglog produbljivanja bazena, što je bilo vezano uz jake tektonske pokrete. Tada su bili taloženi dobrouslojeni, sitnozrni pješčenjaci, pelagički vapnenci, rožnjaci, tufovi, tufitični sedimenti i crni šejlovi. Uz dublje rasjede probili su se eruptivi, koji su određeni kao bazalti. Čini se da je bilo i pravih vulkanskih erupcija, jer se često pojavljuju i kristalovitrični tufovi, koji predstavljaju tipične piroklastične stijene. Ove klastične i erup-

tivne stijene danas su sačuvane i isprekidanom nizu na sjevernim padinama Ivanšćice. U njima se nalazi poznati kamenolom u Vudčlja potoku.

U gornjem dijelu anizička, čitavo područje se je smirilo, stvoreno je relativno plitka i mirna marinska sredina u kojoj su taložene 300—400 m debele naslage dolomita i vapnenaca. U tom moru rastle u zelene alge, čiji se ostaci danas mogu naći u vapnencima i dolomitima. Određene su vrste: *Diploptremina astrofimbriata*, *Macroporella alpina*, *Gyroporella* cf. *anisica* i dr., nesumnjivo potvrđuje stratigrafsku pripadnost ovih naslaga.

Trjekom gornjeg dijela srednjeg trijasa (u ladiniku), kao i u gornjem trijasu nastavljena je sedimentacija karbonatnih stijena, koje su kasnije dolomitizirane. U početku se još zapaža povremena nestabilnost unutar bazena, što se odražava sedimentacijom klastičnih i piroklastičnih stijena, kao i manjih pojava eruptiva. Ove naslage pojavljuju se kao prosljoci i leće unutar dolomita. U vapnencima koji nisu dolomitizirani nađeni su fosilni ostaci (pretežno vapnenačke alge). Određene su vrste: *Ladinella porata*, *Teutloporella herculea*, *Diploporella annulata debilis*, *Aeolisacus* ap. i dr.

Na gornji trijas ukazuju ostaci ljuštura velikih školjaka (Megalo-dontida), koji su nađeni na području najvišeg vrha Ivanšćice. Zbog erozije i denudacije nije moguće utvrditi pravu debljinu srednje-gornja trijaskih naslaga, ali se na temelju geoloških karata može pretpostaviti da ona ne prelazi 500 m.

2.3. Jura

Prilikom izrade Osnovne geološke karte list Varaždin dokazano je, da su jurske naslage taložene kontinuirano na gornjotrijaskim. To je zapravo prvi nalaz plitkovodnih lijaskih naslaga na Ivanšćici (Šimunić, An. Šimunić Al., Milanović, M. 1979.). Izgrađuju ih sitnozrnati vapnenci, koji se izmjenjuju s debelouslojenim dolomitima. Ovi sedimenti bili su skoro potpuno erodirani, tako da ih danas nalazimo samo kao izolirane izdanke, čija debljina iznosi nekoliko desetaka metara.

U srednjem lijasu došlo je do prekida u sedimentaciji. Čini se da je čitava sjeverna Hrvatska bila izdignuta, pa je umjesto sedimentacije nastupila erozija i denudacija. Do novog spuštanja, odnosno nadiranja mora, došlo je krajem jure i početkom donje krede. Tada su na jako erodiranu podlogu taloženi tankopločasti sitnozrnati vapnenci. Neki slojevi vapnenaca su rekristalizirani, sicilificirani, a u njih su mjestimično uloženi tanki prosljoci lapora, šejla ili rožnjaka. U gornjim dijelovima pojavljuju se i pješčenjaci, koji predstavljaju prelaz u donju kredu.

Ovi sedimenti pojavljuju se u uskoj zoni od Laborskog Golubovca do Jelenske Pećine. Njihova debljina ne prelazi 30 m. Treba na-

glasiti, da su potpuno isti sedimenti nađeni na području Žumberka i Banije, pa se može pretpostaviti, da su oni svi zajedno taloženi u vrlo velikom bazenu u kojem su vladali isti uvjeti sedimentacije.

2.4. Kreda

Kredni sedimenti taloženi su kontinuirano na jurskim. Odlikuju se nepravilnom izmjenom pješčenjaka, radiolarijskih šejlova, lapora, rožnjaka, vapnenca, silicificiranih vapnenaca i izmjenjenih tufova. Među sedimentima prevladavaju pješčenjaci sive ili sivozelene boje. Nešto rijedi su mehanički akumulirani karbonatni sedimenti. Na terenu je primjećeno opadanje krupnozrne frakcije od baze prema krovini, tj. u vršnim dijelovima ovih naslaga dominiraju glinoviti šejlovi nad ostalim stijenama.

U vapnencima je nađena brojna mikrofossilna zajednica, koja ukazuje na stratigrafski raspon otriv-donji cenoman. Najčešće se pojavljuju vrste: *Calcispeaerulla innotinata*, *Pithonella ovalis*, *Ticinella roberti* i dr.

Opisane sedimentne stijene probijaju ili su u njih interstratisirani spililitizirani dijabazi.

Litološki sastav ovih stijena ukazuje da se već krajem malma počela stvarati prostrano »eugeosinklinalno« korito u kojem su taložene stijene tzv. vulkanogeno-sedimentnog tipa. Može se pretpostaviti, da je ovaj tip sedimentacije održan i u donjem dijelu gornje krede. Zbog tektonske poremećenosti nemoguće je utvrditi pravu debljinu krednih naslaga, ali se može pretpostaviti, da ona ne prelazi 400 m.

Nakon taloženja krednih vulkanogeno-sedimentnih naslaga došlo je do emerzije, na što upućuje pomanjkanje gornjokrednih i paleogenskih naslaga na području Ivanšćice.

2.5. Miocen

2.5.1. Donji miocen

Na temelju paleontoloških podataka može se pretpostaviti, da je emerzija trajala do kraja oligocena. Tada je došlo do stvaranja paraličkih bazena u kojima su taložene pretežno klastične naslage. Povremeno je dolazilo do prodiranja mora što se odrazilo u taloženju lapora i vapnenca s marinskom makrofaunom (pretežno oštrige). Bilje koje je raslo u tom području dalo je materijal za stvaranje mrkog ugljena. Naslage donjeg miocena danas izbijaju na površinu u obliku dosta uske zone koja okružuje Ivanšćicu. U njima prevladavaju pijesci, vapnenci, pješčenjaci, konglomerati, šljunci, pjeskoviti i glinoviti lapori, gline, tufitične gline, tufovi i andeziti. Vrlo često se unutar njih pojavljuju proslojci mrkog ugljena različite debljine. Veće količine ugljena bile su poznate na području Golubovca, gdje se dugi niz godina vršila eksploatacija. Naslage

donjeg miocena primarno su transgresivne na sve starije stijene, ali danas su ti kontakti pretežno tektonskog karaktera. Zbog velike poremećenosti nije moguće utvrditi pravu debljinu ovih sedimenata.

2.5.2. Srednji miocen

U srednjem miocenu čitava sjeverna Hrvatska bila je zahvaćena marinskom transgresijom. U prvo vrijeme postojala su uzvišenja, koja nisu bila preplavljena, ali do kraja badena čitavo područje bilo je pretvoreno u veliki bazen. Zbog naglog nadiranja mora u bazi su taloženi konglomerati i breče, a kasnije biogeni vapnenci i lapori. Sedimenti srednjeg miocena vrlo su bogati makro i mikrofaunom. Najčešće se nalaze razne vrste pektena, oštriga, kardiuma, ostaci ježinaca i dr. Ponekad se unutar vapnenaca pojavljuju prošlojci vitroklastičnih tufova. Ove stijene ukazuju da se vulkanska aktivnost održala i tijekom srednjeg miocena. Debljina ovih naslaga jako varira, jer je bila ovisna o paleoreljefu. Mjestimično se pojavljuju samo tragovi ovih naslaga debljine 1—2 m, a drugdje imaju debljinu veću od 200 m.

2.5.3. Gornji miocen

Pod zajedničkim nazivom gornji miocen obuhvaćene su naslage donjeg sarmata te donjeg i gornjeg panona. To je učinjeno zbog toga jer sarmatske i donjopanonske naslage imaju malu debljinu (ukupno oko 50 m), pa ne bi mogle biti izdvojene na preglednoj geološkoj karti.

Početkom sarmata došlo je do postepenog oslađivanja mora, što je dovelo do izumiranja vrsta koje se nisu mogle prilagoditi novim uvjetima života. Tijekom donjeg sarmata taloženi su vapnenci, lapori, glinoviti lapori i pijesci. Za ove naslage je karakteristično da su tanko uslojene i lističave. Najčešći fosili su: *Cardium vindobonense* i *Ervilia dissita dissita*.

Krajem donjeg sarmata, uslijed regionalnih tektonskih pokreta, prekinute su sve veze s morem pa je došlo do potpunog oslađivanja. Izumrle su sve vrste morskih i brakičnih školjkaša i puževa, a pojavile su se slatkovodne. Najčešće se nalaze vrste *Gyraulus praeponticus*, *Lymnaea extensa*, *Radix croatica* i dr. U to vrijeme istaloženi su svijetlosivi i bijeli, tankouslojeni laporoviti vapnenci, čija debljina rijetko prelazi 20 m.

Za naslage donjeg sarmata i donjeg panona karakteristično je da skoro u čitavoj sjevernoj Hrvatskoj imaju sličan razvoj, što znači da se na velikim udaljenostima mogu naći potpuno identični litoški članovi.

U gornjem panonu došlo je do diferencijacije u sedimentaciji koja je bila uvjetovana tektonskim pokretima. Na području tzv. »Lepoglavske sinklinale« pretežno su taloženi krupnoklastični sedimen-

ti. Među njima prevladavaju pijesci i šljunci, s proslojcima gline i lignita. Ove naslage se protežu prema Podravini i Međimurju i tamo predstavljaju glavne naftne kolektore.

2.6. P l i o - k v a r t a r

Na području između Jerovca, Žarovnice i Kaniže pojavljuju se sivi žuti i ponekad crvenosmeđi pijesci, šljunci i gline. Oni leže diskordantno preko starijih neogenskih članova. Šljunci su slabo zaobljeni, a među njima dominiraju valutice izgrađene iz kvarca, rožnjaka, eruptiva i tufa. Sastav valutica ukazuje na lokalno porijeklo materijala. Pijesci su različite granulacije, a odlikuje ih visok postotak kvarcnih zrna.

Starost ovih naslaga nije potpuno utvrđena, ali se pretpostavlja, da su nastale u slatkovodnim jezerima, koja su se održala i u donjem pleistocenu.

2.7. K v a r t a r

Taloženje kvartarnih naslaga započelo je približno prije 2 milijuna godina. Prema starosti i genetskim tipovima mogu se podijeliti na pleistocenske i holocenske.

Pleistocenu pripada sitnozrnati, glinoviti pijesak, koji je za vrijeme oledbi vjetar prenosio u naše krajeve. Taj sediment se u literaturi naziva prapor ili les. Prekrio je, kao debeli pokrivač, područje sjeverne Hrvatske. Danas je ostao sačuvan samo na mjestima koja nisu bila izložena jakoj eroziji. U većim količinama ima ga na najnižim obroncima između Lepoglave i Ivanca, gdje se upotrebljava za izradu opeke. Prema granulometrijskom sastavu to je sitnozrnati pijesak, koji sadrži 10—15 % praha i isto toliki postotak gline. Od fosilnih ostataka u lesu se najčešće pojavljuju sitni pužići, koji pripadaju vrstama: *Pupilla muscorum*, *Trichis hispida*, *Vallonia tenuilabris* i dr. Ovi fosili ukazuju na gornji pleistocen, kao i ostaci mamuta kojeg je obradio D. Gorjanović-Kramberger (1904.).

Holocenu pripadaju šljunci, pijesci i gline, koji su taloženi u dolini rijeke Bednje i njezinih pritoka. Ovi sedimenti nastali su rasstrožbom starijih stijena i nakupljanjem tog materijala u riječnim dolinama. U bazi prevladavaju šljunci i pijesci, promjer valutica varira od 2—5 cm. Valutice su pretežno kvarcne, ali ima i drugih stijena. Pijesak je sličnog sastava kao i šljunak, samo što se uz kvarc i čestice eruptiva pojavljuju fragmenti vapnenca i dolomita.

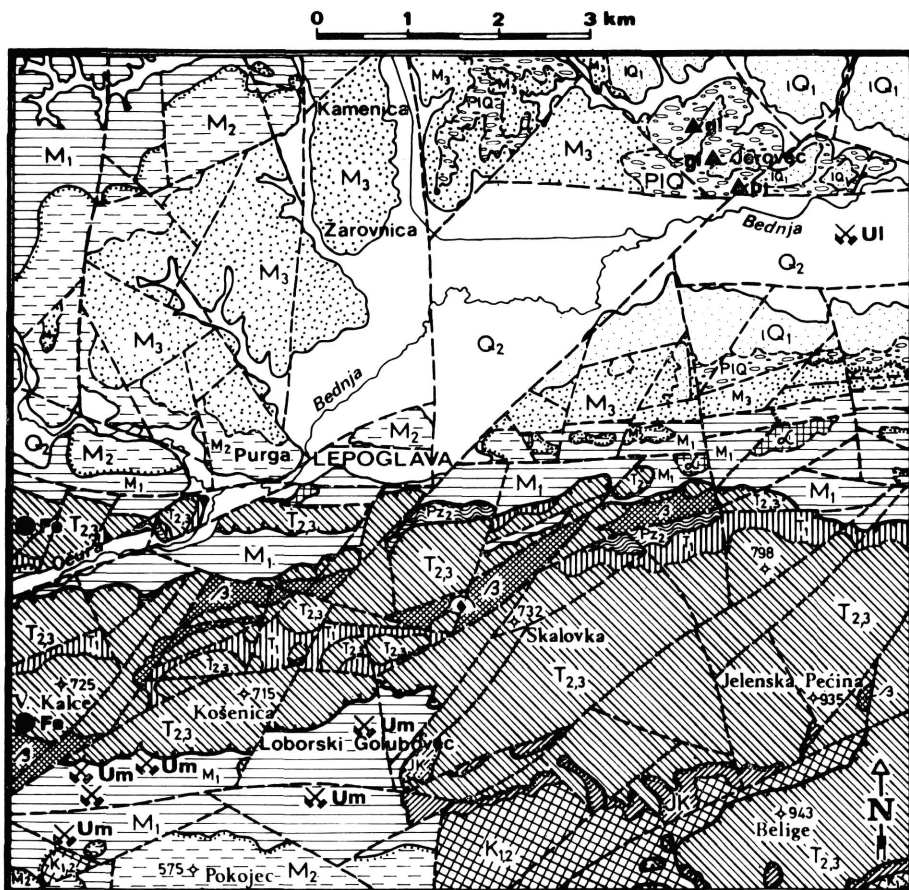
3. PREGLED TEKTONSKIH ZBIVANJA

Područje bliže okolice Lepoglave bilo je od gornjeg paleozoika do danas zahvaćeno mnogobrojnim tektonskim pokretima, od kojih su neki bili popraćeni pravom vulkanskom aktivnošću koja se zbi-

Legenda (*Legend*)

1. Q₂ — holocen (aluvij Bednje): šljunci, pijesci i gline
— Holocene — River Bednja sediments: gravel, sand and clay
2. IQ₁ — pleistocen (les ili prapor): sitnozrnati, glinoviti pijesak
— Pleistocene (loess): fine-grained clayish sand
3. PLQ — plio-pleistocen: šljunci, pijesci i gline
— Plio-Pleistocene: gravel, sand and clay
4. M₃ — gornji miocen (sarmat i panon): lapori, vapnenci, pijesci i šljunci
— Upper miocene (Sarmatian and Pannonian): marl, limestone, sand and gravel
5. M₂ — srednji miocen (baden): konglomerati i breče, biogeni vapnenci, pješčenjaci i lapori s proslojcima tufova
— Middle Miocene (Badenian): conglomerate and breccia, biogene limestone, sandstone and marl interlayered by tuffs
6. M₁ — donji miocen (akvitan i burdigal): pješčenjaci, pijesci, lapori i gline s proslojcima ugljena i tufova
— Lower Miocene (Aquitanian and Burdigalian): sandstone, sand, marl and clay with coal and tuff interlayers
7. α — donji miocen: andeziti i tufovi
— Lower Miocene: andezite and tuffs
8. K_{1,2} — kreda: sitnozrnati pješčenjaci, šejlovi, vapnenci, dijabazi i tufovi
— Cretaceous: fine-grained sandstone, shale, limestone, diabase and tuff
9. J,K — gornja jura — donja kreda (titon-valendis): pločasti vapnenci, rožnjaci i šejlovi
— Upper Jurassic — Lower Cretaceous (Tithonian-Valangian): platy limestone, chert and shale
10. T_{2,3} — srednji i gornji trijas: dolomiti, vapnenci, pješčenjaci i šejlovi
— Middle and Upper Triassic: dolomite, limestone and shale
11. β — srednji trijas: spilitizirani bazalti, andezitobazalti i tufovi
— Middle Triassic: spilitized basalt, andesitebasalt and tuff
12. T₁ — donji trijas: crvenosmeđi pješčenjaci, šejlovi i pločasti vapnenci
— Lower Triassic: brown-reddish sandstone, shale and platy limestone
13. Pz₂ — gornji paleozoik: krupnozrnati pješčenjaci i šejlovi
— Upper Paleozoic: coarse-grained sandstone and shale
14. — geološka granica: a)transgresivna, b) otkrivena c) pokrivena
— Contact lines: a) unconformable, b) visible, c) covered (inferred)
15. — normalni rasjed: otkriven i pokriven
— Normal fault: visible and covered (inferred)
16. — reversni rasjed
— Reverse fault
17. — granica navlake
— Thrust
18. — pojava željezne rude
— Occurrences of iron ore
19. — pojava gline
— Occurrences of clay deposits
20. — pojava kvarcnog pijeska
— Occurrences of quartz sand
21. — mrki ugljen
— Brown coal
22. — lignit
— Lignite
23. — napušteni rudarski rov
— Abandoned exploration trench
24. — veći kamenolom
— Larger quarry

PREGLEDNA GEOLOŠKA KARTA OKOLICE LEPOGLAVE



LEGENDA :

- | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |

vala tijekom neogena i kvartara, dok se o starijim pokretima može govoriti, tek nakon detaljnog proučavanja geološke građe. Na području Ivanšćice utvrđena je završna faza hercinske orogeneze i skoro kompletan alpski orogenetski ciklus. Tangencijalni pokreti u srednjem miocenu potpuno su razorili stare strukture i doveli do navlačenja paleozojskih, trijaskih i krednih naslaga na miocenske. Tako da se danas s dosta velikom sigurnošću može utvrditi da stijene koje izgrađuju Ivanšćicu nisu tu i nastale, nego da su na to mjesto nagurane. U badenu je čitavo područje bilo prekriveno morem, iz kojeg su stršali samo najviši dijelovi terena, ali su u donjem sarmatu i oni bili potpuno preplavljeni. Od donjeg sarmata do gornjeg pontaa Ivanšćica je predstavljala podmorski greben, na kojem su taložene tanke naslage neogena. Istovremeno su u Lepoglavskoj sinklinali taloženi lapori, pijesci i pješčenjaci, čija najveća debljina iznosi preko tisuću metara. Ova razlika u debljini ukazuje na konstantno spuštanje dna bazena i stalan donos terigenog materijala.

Najmlađa orogenetska faza, koja se manifestirala boranjem i rasjedanjem mlađih neogenskih naslaga, zbila se u srednjem pliocenu. Tada je uz vertikalne rasjede, započelo izdizanje planina Hrvatskog zagorja, a u nižim dijelovima terena stvorena su slatkovodna jezera. Uslijed naglog izdizanja planina došlo je do velike erozije i denudacije, a krupnoklastičan materijal, lokalnog porijekla, sedimentiran je u novo nastalim jezerima. U mirnijim periodama u jezerima su taloženi sitnozrnati pijesci i gline. Do odvodnjavanja ovih jezera došlo je tek u donjem pleistocenu, kada se počela stvarati hidrografska mreža, ali tada nije završeno izdizanje Ivanšćice. Prema visini kanjona potoka Očure i Željeznice, koji presjecaju mezozojsku turpinu Ivanšćice, može se pretpostaviti da je izdizanje u kvartaru bilo 300—400 m.

Na temelju gore iznesenog može se zaključiti, da je Ivanšćica relativno mlada planina, čija je jezgra formirana u štajerskoj orogenetskoj fazi (približno prije 25 miliona godina), ali da je današnju visinu i morfološki oblik postigla tek u kvartaru, tj. za posljednja dva miliona godina.

4. MINERALNE SIROVINE BLIŽE OKOLICE LEPOGLAVE

U bližoj okolici Lepoglave pojavljuje se velik broj stijena od kojih se samo rijetke koriste. Današnji stupanj tehnologije daje znatno veću mogućnost iskorištavanja prirodnih bogatstava, ali na žalost u posljednjih dvadesetak godina, umjesto da se povećao, smanjio se broj sirovina koje se iskorištavaju.

U okolici Lepoglave vadi se kamen, kvarcni pijesak i ciglarska glina, dok je prestala eksploatacija mrkog ugljena i lignita.

Kamen se u većim količinama eksploatira na području Vudelja potoka i Očure. U Vudelja potoku iskapa se spilitizirani bazalt, kristalovitrični tufovi i tufiti. Ove stijene su srednje trijaskе starosti i imaju mnogostruku primjenu u građevinarstvu. Na temelju geoloških podataka, vidljivo je da se kamenolom može proširivati ili preseliti nešto zapadnije.

U kanjonu potoka Očure već se dugi niz godina vadi dolomit i dolomitični vapnenac, koji je nastao u srednjem trijasku. Dolomit sadrži do 20 % MgO, pa bi se uz ostalo mogao koristiti i za dobivanje magnezija.

U blizini Lepoglave nalazi se napušten kamenolom eruptiva, koji je određen kao dacit. Zalihe su istrošene, ali u geološkom pogledu ova pojava je vrlo interesantna, jer to je po starosti najmlađi eruptiv na području Ivanšćice.

Osim navedenog eruptiva i dolomita u okolini Lepoglave mogli bi se koristiti i dacitski tufovi, koji se pojavljuju na nekoliko mjesta između Lepoglave i Ivanca. U iste svrhe, tj. za izradu cementa i u kemijskoj industriji, mogli bi se koristiti srednje i gornjomiocenski vapnenci i lapori.

Kvarcni pijesci eksploatiraju se na području Jerovca, gdje predstavljaju erozioni ostatak plio-pleistocenskih naslaga. Iste naslage poznate su i na južnoj strani Lepoglavske sinklinale, pa bi se dodatnim istraživanjima i ovdje mogli naći pijesci sličnih osebina.

Na istim lokalitetima poznate su i manje pojave keramičke gline, koja se upotrebljava u lončarstvu. Danas se ta glina sve manje eksploatira, jer lončarski zanat pomalo izumire.

Unutar donjomiocenskih naslaga poznate su pojave bentonitskih gлина. Veće količine ovih gлина nalazile su se između sela Bednja i Trakošćana. Iz geološke karte je vidljivo da se iste naslage protežu prema istoku, te nije isključeno, da se i na području između Lepoglave i Ivanca pronađu nova ležišta.

Bliža okolica Lepoglave poznata je i po pojavama mrkog ugljena i lignita, koji se eksploatirao dugi niz godina. Vrlo kvalitetan mrki ugljen vezan je uz donjomiocenske naslage. Nažalost debljina slojeva nije velika. Najdeblji sloj imao je oko 1,5 m, a ostali oko 40 cm. Velika poremećenost naslaga, mala debljina slojeva i vrlo jeftina nafta doveli su do toga da se prije dvadesetak godina pristupilo zatvaranju ugljenokopa.

Slična situacija je i s lignitom, koji se pojavljuje unutar gornjopanonskih naslaga u Lepoglavskoj sinklinali. Do nedavno se smatralo da je lignit pliocenske starosti, ali snimanjem Osnovne geološke karte list Varaždin (Š i m u n i ć i dr. 1981) utvrđeno je da je lignit znatno stariji. Ova spoznanja je vrlo važna jer to praktički znači da u Hrvatskom zagorju imamo značajne količine lignita u dva nivoa.

Danas, kada se izmijenila energetska situacija u svijetu, trebalo bi razmisliti o novom otvaranju rudnika ugljena u okolini Lepoglave.

Osim nemetalnih mineralnih sirovina, u bližoj okolini Lepoglave pojavljuje se i željezo. Već je prije spomenuto, da su donjotrijaski sedimenti crveno obojeni zbog terigenih čestica limonita i hematita. Očito je da su te čestice došle u današnji položaj razaranjem nekog većeg ležišta. primjese željezne rude su male u odnosu na cjelokupnu masu sedimenta, ali su ih nekada iskorištavali vrlo primitivnim metodama. Na to upućuju ostaci srušenih peći i komadi troske na sjevernim padinama Ivanšćice.

Veće pojave željezne rude poznate su na Očurskom brdu i na Velikom Kalcu, gdje se pojavljuje hematit u vrlo visokom postotku (oko 50 %). Istraživanja koja su vršena u tim područjima prije drugog svjetskog rata, pokazala su da rude nema dovoljno za ekonomičnu eksploataciju. Orudnjenja su vezana uz pukotine i žilice u srednjotrijaskim vapnencima i vjerojatno imaju hidrotermalno porijeklo.

5. LITERATURA

- Gorjanović-Kramberger, D. (1904): Geologijska prijedlogna karta kraljevine Hrvatske-Slavonije. Krapina — Zlatar, 1: 75.000. Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1904): Geologijska prijedlogna karta kraljevine Hrvatske-Slavonije. Tumač geologijske karte Zlatar—Krapina. 1—42. Zagreb.
- Šimunić, An., Šimunić, Al. & Milanović, M. (1979): Geološka građa Ivanšćice i Ravne gore. Geol. vjesnik, 31, 157—174, Zagreb.
- Šimunić, An. & Hećimović, I. (1979): Tektonski odnosi sjeverozapadne Hrvatske (Ivanšćica, Kalnik i Ravna gora). Zbornik radova Znanstvenog savjeta za naftu Jugosl. akad. znan. i umjet., Sekcija za primjenu geologije, geofizike i geokemije, IV. god. znanstveni skup, 187—198, Zagreb.
- Šimunić, An., Pikića, M., Hećimović, I. & Šimunić, Al. (1981): Tumač za list Varaždin, 1:75, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Šimunić, An., Pikića, M. & Hećimović, I. (1983): Osnovna geološka karta list Varaždin, 1:100.000, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Šimunić, An. (1983): Pregled geološke građe sjeverozapadne Hrvatske. Jugosl. akad. znan. i umjet. i skupština općine Varaždin, 41—52, Varaždin.
- Šimunić, Al. & Šimunić, An. (1979): Petrografski sastav i geneza trijaskih naslaga Ivanšćice, Kalnika i Ravne gore. Geol. vjesnik, 32, 243—253, Zagreb.

GEOLOGY OF THE LEPOGLAVA AREA (NORTHWESTERN CROATIA)

This paper presents a condensed review of the results of geologic investigations carried out on Mt. Ivanščica 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, 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. 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 thinbedded, dark grey limestones. Of all Mesozoic rocks, Middle Triassic are the most widespread.

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 (limestone and dolomite) belong to the Middle-to-Upper Triassic. Predominant members in that complex are typical shallowwater, algal, stromatolitic and onkoidal dolomites, where 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, finegrained, partly silicified limestones, whereas the occurrences of chert and calcilitarenites are less frequent.

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

In the time span between the Lower Miocene to the Middle Sarmatian northwestern Croatia belonged to the southern marginal region of the Paratethys. During this period larger or smaller areas, depending on tectonic activity and bedrocks morphology, were covered by marine transgressions. In depressions formed at that time were deposited beds of the Lower, Middle and a part of the Upper Miocene.

After disintegration of the Paratethys and formation of the isolated fresh water Pannonian basin in the northwestern Croatia territory deposited sediments of the Lower and Upper Pannonian. After the reestablishment of the connection between the Pannonian and the Dacian basins were deposited brackish-fresh sediments of the Lower Pliocene. Towards the end of the Pontian the Pannonian basin disintegrated into a number of fresh water lakes in which fresh water clastic sediments were deposited.

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. In the region of Mt. Ivanščica 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 the formation of the present morphology is due to neotectonic movements, which took place in the Upper Pliocene and Quaternary.