



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Lepenica-priroda, stanovništvo, privreda i zdravlje

Grin, Ernest

1963

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/items/2cf6f585-f2d1-4364-aa01-e19880111050>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

LEPENICA

Priroda, Stanovništvo, Privreda i Zdravlje



SARAJEVO

1963

RADOSLAV JOVANOVIĆ

GEOLOGIJA (OPŠTI PODACI)*

UVOD

U kompleksnoj studiji doline reke Lepenice »geologija Lepenice« je sama za sebe kompleksna i sa gledišta pojedinih geoloških nauka i disciplina zasluđuje da bude mnogo šire tretirana nego što dajem u ovom prikazu.

Međutim, uzimajući u obzir opšti karakter studije ove oblasti, u sadašnjoj fazi »geologija Lepenice« sužena je u okvire osnovnih informacija o stratigrafsko-tektonskim, hidrogeološkim i inženjersko-geološkim osobinama terena, kao i o bogatstvu prirodnih sirovina ove oblasti. Prema tome, »geologija Lepenice« tretirana je u razmerama osnovne geološke karte i njenog tumača.

Izrađena pregledna osnovna geološka karta razmere 1 : 50.000 sa oleatama hidrogeoloških i inženjersko-geoloških podataka ove oblasti, kao i podataka o korisnim ležištima i prirodnim sirovinama, pruža tek osnovnu informaciju o geologiji proučavanog terena ali i odstupa od nove Osnovne geološke karte predviđene standardom. Ovi podaci, pored gornjeg cilja, predstavljaju prvenstveno praktičnu osnovu za rad drugih nauka i disciplina, na razradi postavljenog kompleksnog zadatka.

Rukovođen navedenim principima sprovođenja geološke studije doline Lepenice, nastojao sam da prvenstveno proverim dosadašnje poznavanje geologije ove oblasti, a sem toga da ukažem na osnovne probleme na kojima tek treba raditi, kao i na podatke koji predstavljaju nov prilog daljem poznavanju geologije ove oblasti.

Sa geološkog gledišta osnovni razlozi za ovakav metod rada proizlaze i iz sledećih činjenica:

- proučavani prostor doline Lepenice nalazi se u tzv. »unutrašnjoj zoni Dinarida«, i to na jugoistočnom rubu »srednjobosanskih škriljavih planina« (lit. 12, 18);
- poznato je da su kako lokalni tako i regionalni geološki odnosi ove oblasti veoma složeni i do danas prilično slabo proučeni;
- prema tome, za savremeno puno poznavanje geologije Lepenice neophodno je potrebno poznavanje geoloških odnosa šire oblasti »unutrašnje zone Dina-

*) Kod terenskog rada pomogao mi je Mato Đogić, geološki tehničar, koji je osim toga u zajednici sa N. Dopuđom obradio sve grafičke podloge uz ovaj rad, oboje službenici Zavoda za inženjersku geologiju TF Sarajevo. Preliminarne petrografske analize nekih stena, naročito minerale glina, izvršila je J. Petrović, str. saradnik Zavoda za inž. geologiju TF Sarajevo.

rida«, naročito »srednjobosanskih škriljavih planina«, u kojoj ona čini mali obodni deo.

Na taj način i u tim razmerama treba posmatrati »geologiju Lepenice« iznetu u ovom prilogu.

GRANICE ISPITIVANOG PROSTORA

Prema priloženoj preglednoj geološkoj karti geološkim kartiranjem i proučavanjem obuhvaćen je sledeći prostor: sa jugozapada graniči linijom Mededica—Zabrđe—Pirin, sa jugoistoka nižim padinama prema Lepenici od linije Gaj—Košan—Oštrik—Kobilja glava (kota 625), sa severoistoka Grahovo—Palež—Ključ—Bele vode—Kruševska kosa (kota 766), sa zapada Botunja—Čubren—Ljetovik—Potkraj (kota 481)—Kiseljak (kota 571)—Vrbovik (kota 650); sa severa ispitivani teren ograničen je uglavnom izvoništem potoka koji teče sa Tutnjevog brda, odnosno od kote 766 na jug do kote 650 (prostor Podastinja).

Vidi se, dakle, da ispitivani prostor geografski uglavnom obuhvata dolinu Lepenice od Zabrđa do Kiseljaka i niže delove njenih obala; u geološkom smislu ovaj teren predstavlja upravo graničnu zonu između »srednjobosanskih škriljavih planina«, koje pretežno izgrađuju paleozojske tvorevine i koje se iz ovog prostora šire u pravcu severozapada i »unutrašnje zone Dinarida« u užem smislu, u čiji sastav ulaze pretežno tvorevine trijasa, krede, tercijera i kvartara u raznolikim facijama.

Geomorfološki, teren obuhvata širi prostor doline Lepenice, koja je relativno široka i samo u delovima jugozapadno od Toplice i bliže Kiseljaku ima oblik klisure.

PREGLED LITERATURE

U dosadašnjoj geološkoj literaturi koja na bilo koji način tretira »geologiju Lepenice« razlikuju se neke izrazite grupe, koje zavisno od postavljenog cilja na različit način i u različitom stepenu prikazuju geološke odnose ispitivane oblasti. To vredi kako za način obrade geoloških podataka tako i za vreme kada su ti radovi nastali. Prema tim principima u postojećoj geološkoj literaturi razlikuju se: Kapitalna dela starijeg ili novijeg datuma, koja imaju regionalni karakter (lit. 2, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 26) u kojima se nalaze informativni podaci uglavnom o okolini Kiseljaka ili velikom rudarskom reviru Kreševo—Fojnica—Bakovići, a iz kojih se na posredan način mogu povući izvesni zaključci i o geologiji okoline Lepenice. Tako isto, neki detaljniji podaci o geološkoj građi ispitivanog terena nalaze se i u radovima F. K a c e r a (lit. 12) i na njih će se osvrnuti u detaljnijem prikazu geološke građe ove oblasti, pošto oni i danas predstavljaju osnovu poznavanja geologije ove oblasti. Drugi pomenuti radovi ove grupe, kao i neki koji nisu navedeni u spisku literature a predstavljaju osnovu za poznavanje geologije Bosne i Hercegovine, tretiraju ovu oblast samo regionalno, zavisno od problema koji obrađuju, ne navodeći lokalne geološke odnose ove regije.

Drugu grupu radova (lit. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 19, 23, 27, 28, 29) sačinjavaju: radovi koji takođe imaju pretežno regionalni karakter, ali prikazuju i lokalne geološke odnose izvesnih delova doline Lepenice (lit. 10, 14, 15, 19, 27). U ovim radovima, naročito u delima F. K a c e r a, dati su u stvari osnovni podaci o geološkim odnosima ove oblasti; podaci u delu o ugljevima Bosne i Hercegovine (lit. 10), uz one koje sam naveo u prvoj grupi (lit. 12), daju osnove današnjeg poznavanja geologije doline Lepenice; prema tome, ispitivanja koja su preduzeta u ovoj fazi zasnivala su se uglavnom na radovima F. K a c e r a (lit. 10, 12, 15), čiji su rezultati u toku ove studije delimično izmenjeni, a pretežnim delom dopunjeni i potvrđeni; podatke F. K a c e r a o hidrogeološkim odnosima ove oblasti dopunjuju radovi E. L u d v i g a (lit. 19). Međutim najviše podataka nalazi se na Pre-

glednoj geološkoj karti, list Sarajevo (lit. 15), koja predstavlja do sada jedinu geološku kartu novijeg datuma (štampana 1906.) za ispitivanu oblast.

Ovamo spadaju i radovi u kojima se obrađuje bliža okolina doline Lepenice (lit. 4, 5, 6, 7, 8, 16, 25, 29), u kojima se prvenstveno nalaze podaci novijih ispitivanja šire okoline Sarajeva ili »unutrašnje zone Dinarida«; oni su veoma značajni za današnju studiju doline Lepenice jer delimično odgovaraju u uvodu istaknutom principu novijih regionalnih ispitivanja »unutrašnje zone Dinarida«, naročito mezozoika i kvartara, što je uticalo na usmeravanje studije Lepenice i otkrivanju novih podataka; prema tome, rezultati objavljeni u ovoj grupi predstavljaju istovremeno i nove poglede u poznavanju »unutrašnje zone Dinarida«, »srednjobosanskih škripljavih planina«, pa i geologije doline Lepenice.

U trećoj grupi ostaje mali broj radova koji detaljnije prikazuju geologiju Lepenice (lit. 1, 3, 9, 23, 27, 28); osim rada D. Stangačićovića (lit. 27), svi radovi imaju karakter stručnih ekspertiza nalaze se pretežno u fondovima ustanova kao terenski izveštaji ili elaborati; oni uglavnom obrađuju neke materijale sirovinske baze, probleme snabdevanja vodom ili predstavljaju podloge za rešenje raznih komunalnih zadataka; većinu nisam mogao iz tehničkih razloga blagovremeno da proučim, tako da se u pogledu nekih detalja i prikaza lokalnih geoloških odnosa moram ograditi.

Prema navedenom pregledu literature poznavanje geologije ispitivane oblasti svodi se na sledeće:

U stratigrafskom smislu teren izgrađuju tvorevine mlađeg paleozoika, koje su predstavljene raznim vrstama škriljaca, peščara i filita, koje druguju sa intrastratifikovanim masama transformiranih kvarcporfira i porfira; ove tvorevine otkrivene su, prema postojećoj geološkoj karti, u oblasti Paleža na desnoj obali Lepenice i na južnim padinama Berberuše;

Stariji paleozoik otkriven je zapadno od Toplice u klisuri Lepenice i nalazi se izvan prostora koji je ispitivan.

Tvorevine mezozoika zastupljene su trijasom, koji je predstavljen raznim facijama donjeg trijasa-verfena i u krečnjačko-dolomitskim facijama srednjeg i gornjeg trijasa; tvorevine verfena imaju znatno prostranstvo duž doline Lepenice od Zabrđa do Han-Ploče, zatim na delu od Duhra do Čalugovca, kao i u užem prostoru Kiseljaka i Podastinja.

Kenozoik ima znatno prostranstvo i nalazi se na severoistoku od rasedne zone Kobilja glava—Kiseljak, koja predstavlja deo velike poremećajne zone poznatog »busovačkog raseda«; od kenozoika zastupljene su slatkovodne tvorevine predstavljene konglomeratima, peščarima, laporcima i glinama, koje su u stvari deo sedimentne serije sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena i, prema karti F. Kacera, spuštaju se sve do Lepenice i izgrađuju prevoj Kobilja glava.

Kvartar je zastupljen aluvijalnim tvorevinama — šljunkom, peskom, ilovačama, koje se nalaze kao rečni nanos u samoj dolini Lepenice i Fojnice.

U tektonskom smislu karakteristično je da duž Lepenice prolazi tektonska linija prvog reda — »busovački rased«; pretpostavlja se (lit. 12, str. 84) da slatkovodne tvorevine na jugozapadnom obodu sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena u dolini Lepenice direktno naležu na tvorevine paleozoika. Kao važniji podatak ističe se da deo ove oblasti pripada »bosanskim škripljavim planinama«, a ceo prostor »unutrašnjoj zoni Dinarida«.

U hidrogeološkom pogledu dosadašnja literatura, naročito starija, obrađuje samo pojave kiselih voda — kiseljaka (lit. 1, 13, 14, 19), dok je u novijim radovima (lit. 1, 9) rešavan problem snabdevanja vodom naselja Kiseljak; prema tome, hidrološki i hidrogeološki odnosi ove oblasti prilično dobro su poznati.

Što se tiče poznavanja bogatstva mineralnih sirovina, odnosno mogućnosti njihovog iskorišćavanja, prema postojećoj literaturi dolina Lepenica nalazi se na obodu bogate rudarske oblasti Fojnica—Kreševo—Bakovići, u kojoj se javlja ceo niz različitih mineralnih sirovina (rude gvožđa, bakra, cinka, olova, arsena i žive, bariti, industrijski kvarc, kaolinske gline, mermeri itd.). Međutim sama dolina

Lepenice siromašna je pomenutim mineralnim sirovinama i samo neke od njih javljaju se kao mineralološke pojave ili sirovine manje ekonomske vrednosti. Najnovija ispitivanja, naročito ležišta kaolinskih glina i kvarca (lit. 3, 23, 28), dala su više podataka o njihovom prostranstvu, kvalitetu i količini.

U pogledu inženjersko-geoloških karakteristika terena dosadašnja literatura daje samo neke podatke za užu okolinu Kiseljaka (lit. 9).

Što se tiče elemenata morfogeneze i pedogeneze, ovi podaci dati su samo u starijim kapitalnim radovima regionalnog karaktera (lit. 2, 20). Osim toga, prvi pokušaj sinhronizacije morfoloških i tektonskih pojava, takođe regionalnog karaktera, dao je A. Pilger (lit. 25).

STRATIGRAFIJA

Stratigrafski odnosi predstavljaju jedan od najvažnijih geoloških problema ove oblasti. Naglasio sam da ovo proizlazi iz niza činjenica, prvenstveno usled toga što se dolina Lepenice nalazi u stratigrafski najstroženijem delu Dinarida, u kome još nisu dovoljno proučene facije mlađeg paleozoika, naročito mezozoika i kenozoika; osim toga, dolina Lepenice nalazi u tektonski vrlo složenoj oblasti, zapravo na »sutoku« dveju izrazito različitih tektonskih jedinica — »bosanskih škriljavih planina« i »zone krečnjačkih sedimenata«, odnosno »unutrašnje navlake ofiolita«, u kojoj je markantno izražena široka poremećajna zona »busovačkog raseda« (lit. 5, 10, 12, 17, 18, 22, 24).

Iz tih razloga u ovoj fazi geoloških ispitivanja doline Lepenice moralo se početi putem sistematskog prikupljanja novih podataka, prvenstveno o karakteru različitih facija — od paleozoika do kenozoika, sa osnovnim ciljem proveravanja već utvrđenih podataka, naročito onih koje je izneo F. Kacer na svojoj Preglednoj geološkoj karti, list Sarajevo (lit. 15). Ovo je bilo potrebno usled toga što je u sedimentima ove oblasti vrlo slabo očuvana fauna, a litološka sličnost facija uz nedostatak faune i naglašene složene tektonske odnose mogla bi da dovede do pogrešnih zaključaka. Zato je za definitivno rešenje stratigrafije ove oblasti potrebno, kako sam već naglasio, da se izvrše detaljna geološka kartiranja, na novim topografskim osnovama manje razmere, ne samo doline Lepenice već i šireg prostora.

I pored navedenih teškoća, u slučaju preglednog kartiranja 1:50.000 ove uske zone (u stvari reambulacija postojeće Pregledne geološke karte, list Sarajevo, 1:200.000, F. Kacera — vidi geološke podloge) prvenstveno su potvrđeni navedeni podaci (lit. 15), a istovremeno utvrđeni i novi, koji delimično dopunjuju.

Prema izrađenoj preglednoj osnovnoj geološkoj karti 1:50.000 (prilog), u geološku građu ove oblasti ulaze:

a) Paleozoik

permokarbon — filiti, argilošisti, kvarcni peščari, peščari, breče, filitomikašisti, liskunski škriljci, breče, kvarcporfiri, porfiri;

permotrijas — žućkasti i sivi laporci, vapnoviti škriljci, tankopločasti krečnjaci.

b) Mezozoik

trijas — donji trijas-verfen predstavljen facijama:

raznobojnih, prvenstveno rumenih ili ljubičastih sitnozrnih liskunovito-gvoždevitih ili vapnovitih i ilovačastih peščara, glinaca i laporaca ili sivih do žućkastih laporaca, glinaca, vapnovitih laporaca i peščara, ili tankopločastih sivih laporaca, ili tamnosivih tankopločastih, ili uslojenih krečnjaka;

srednji trijas — anizik (?) predstavljen je sivim ili svetlosivim krečnjacima;

srednji trijas — ladinik — predstavljen je laporcima, zelenim peščarima, rožnacima, crvenkastim ili sivim krečnjacima i spilitsko-keratofirskom grupom (dijabazi, melafiri);

srednji i gornji trijas zastupljen je sivim i svetlosivim uslojenim ili bankovitim krečnjacima i dolomitima;

kreda — gornja kreda — fliš — predstavljena je laporcima, peščarima, sivim tankopločastim ili uslojenim peskovitim krečnjacima i brečama.

d) Kenozoik

tercijar — miocen u faciji konglomerata, laporaca i peščara ili pliocen u faciji belih vapnovitih laporaca, mestimično glinaca;

kvartar — stariji kvartar: šljunak, pesak, ilovače, kaolinske gline, vapnoviti laporci, šupljikavi krečnjaci; mlađi kvartar: heterogeni padinski materijal (rastresiti pokrivači, konusne plavine); šljunak, pesak, ilovače (rečni nanos).

STRATIGRAFSKI ODNOSI I NEKE NAPOMENE O FACIJAMA

Paleozoik

U ispitivanom prostoru paleozojske tvorevine imaju dosta malo prostranstvo i uglavnom su otkrivene na levim padinama Lepenice u prostoru od Kreševčice prema Potkraju, naročito u oblasti Paleške Čuprije, zatim Boljkovića i Rađena, kao i jugozapadno od Toplice.

Što se tiče prostranstva različitih stena paleozoika, F. K a c e r je u svom poznatom delu Geologija Bosne i Hercegovine dao »skicu približnog prostranstva kristalastih škriljaca i filita razne starosti u srednjebosanskim škriljavim planinama« (lit. 12, str. 105), iz koje se vidi da u ispitivanom prostoru Lepenice paleozoik ima neznatno prostranstvo, uglavnom na delu Paleške Čuprije i zapadno od Zabrđa, odnosno Toplice. Približno takvo prostranstvo paleozoika označeno je i na Preglednoj geološkoj karti, list Sarajevo (lit. 15).

Prilikom reambulacije geološke karte utvrdio sam, međutim, veće prostranstvo paleozoika, naročito od Paleške Čuprije dalje prema Potkraju, kao i na širem prostoru od Boljkovića prema Rađenu. U pomenutim prostorima paleozoik je predstavljen raznim škriljcima, peščarima i brečama, a u delu Paleške Čuprije (na istočnim padinama Zaratja) i u neposrednoj blizini sela Boljkovići u pomenutom kompleksu javljaju se još proboji vrlo trošnih porfira i kvarcporfira.

Prema strukturnim odnosima i opštim karakteristikama stena koje grade ove serije može se zaključiti da su ove tvorevine najdublje u stubu ove oblasti; međutim, tačno mesto u stubu nije se ni ovom prilikom moglo rešiti zbog toga što nije nađena fauna.

Odnos ovih tvorevina prema drugim sedimentima, naročito, sigurno utvrđenim sedimentima mezozoika, pretežno je tektonski, što se najbolje vidi iz kontakta trijaskih krečnjaka Čubrena prema ovim stenama u oblasti Boljkovića.

Nešto složeniji su odnosi oko Zabrđa i Toplice. Tako, na primer, od velikog zaokreta Lepenice (kota 640) južno od Zabrđa na desnoj obali Lepenice zapaženi su sledeći odnosi: u samoj reci otkriveni su sivi škriljci sa prosojcima ili sočivima belih kristalastih krečnjaka ili mermerastih škriljaca; ove tvorevine iz korita Lepenice stoje u nejasnom odnosu prema sivim krečnjacima koji izgrađuju desnu obalu; putem prema Međedici sreću se najpre crni tankopločasti krečnjaci verfena, a u višim delovima razne vrste verfenskih peščara, laporaca i tankopločastih crnih krečnjaka (285/10); dalje putem prema Međedici preko sedimentata verfena leže vap-

novite breče, koje litološki najviše odgovaraju poznatim bigrovitim brečama (po F. K a c e r u, »Zellekalk«). Slojevi sitnozrnih varijeteta imaju strm pad (125/70). Prema tome u ovom delu (približno kota 650) kvartarne tvorevine poremećene su i diskordantno leže preko verfena. Dalje putem ka zaravni (terasa — kota 725) ponovo se javljaju verfenski peščari (175/32).. Bliže Međeđici razvijene su tvorevine donjeg i srednjeg trijasa.

Od mesta prelaza na desnu obalu Lepenice uzvodno dobija se utisak da je u koritu otkrivena antiklinala, čije jezgro izgrađuju ranije pomenuti mermerasti škriljci. Uzvodno antiklinala prelazi u sinklinalu, u čijem se jugoistočnom krilu javlja manja partija dolomita; oni bočno prelaze u svetle slojevite krečnjake, koji se nalaze bliže koti 700 na putu za Međeđicu i koji odgovaraju krečnjacima srednjeg trijasa. Karakteristično je da se u mermerastim tankopločastim škriljcima javlja malahit i azurit. Dalje uzvodno prema Toplici na desnoj obali nalaze se slojeviti krečnjaci i dolomiti, kao u kamenolomu ispod kote 700 kod prelaza. Dalje prema mostu kod sela Toplice javljaju se raznobojni škriljci i peščari (195/14 desna obala i 75/12 leva obala) i mogu se pratiti uzvodno sve do vodenice P. Bešlića. Ove stene grade jezgro antiklinale. Karakteristično je da se na levoj obali iznad kuća Toplice javljaju dolomiti i krečnjaci (330/50) sa žicama ili sočivima barita. Na ovom potezu krečnjaci i dolomiti, koji litološki odgovaraju tvorevinama trijasa, stoje u nejasnom odnosu (diskordantno ?) prema opisanim škriljcima, koji su, najvjerovatnije, paleozojski.

Izgleda da su ovako složeni odnosi rezultat intenzivnog boranja u prvoj fazi, gde se u jezgrima antiklinale javljaju dublji paleozojski, a u sinklinalama viši mezozojski sedimenti; u narednoj fazi došlo je do rasedanja ovih oblika, što je dovelo do još složenijih odnosa; usled toga otežano je raščlanjavanje pojedinih stratigrafskih članova.

Zbog toga što paleozoik u ispitivanoj oblasti ima prilično malo prostranstvo, prikazom profila kod Zabrđa uglavnom se potvrđuju postavke F. K a c e r a za širi prostor razvoja paleozoika u »srednjebosanskim škriljavim planinama«.

Uz prikaz paleozojskih tvorevina treba pomenuti da sam kod Paleške Čuprije i u prostoru Boljevca utvrdio na nekoliko mesta veće apofize porfira, koji je, kako to navodi i F. K a c e r (lit. 12), skoro potpuno kaolinisan, sa gnezdima hidroksida gvožđa, koji predstavljaju alteracije nekih primarnih minerala. Karakteristično je da prostori u kojima su otkrivene ove tvorevine za vreme sušnih perioda ostavljaju utisak belih površina. Prema informativnim analizama koje je izvršila J. Petrović, potvrđena je gornja konstatacija.

Pored toga, naročito u prostoru Rađena (u padini iznad osamljene kuće) utvrđene su žice kvarca.

P e r m o - t r i j a s

U oblasti Duhra (na desnoj obali Lepenice), a zatim Potkraja, Grbavice, Želova i Zabrđa, u vezi kako sa paleozojskim tako i verfenskim tvorevinama javljaju se žučkasti i sivi laporci, vapnoviti škriljci, tankopločasti škriljavi krečnjaci (mermerasti), koje je vrlo teško odvojiti od pravih paleozojskih (»škriljave stene«) i verfenskih tvorevina. U njima nisam zapazio ostatke faune. Ovi sedimenti zajedno sa verfenskim čine neprekinutu seriju; u tektonskom pogledu imaju sve karakteristike verfena.

Prema tome, ove tvorevine pripadaju ili najdubljim delovima verfena ili su to prelazni horizonti paleozoik-trijasa. Iz navedenih razloga ovom prilikom nisam mogao da im tačnije odredim mesto u stubu, te su i na geološkoj karti samo šematski prikazani. Napominjem da sam litološki veoma slične sedimente u istim odnosima verfen-paleozoik promatrao i u prostoru Tarčina, Rašteliće i planine Ivan.

Mezozoik

Za stratigrafiju i tektoniku ispitivane oblasti facije i prostranstvo mezozojskih tvorevina imaju veliki značaj. Kako sam ranije naglasio, prema dosadašnjim ispitivanjima u ovom prostoru bili su utvrđeni samo sedimenti trijasa, i to donjeg (verfen) i srednjeg u facijama krečnjaka i dolomita. Međutim ispitivanjima koja sam izvršio u okvirima ove studije utvrdio sam da je mezozoik predstavljen sedimentima trijasa i krede. Od trijaskih sedimenata utvrđeni su skoro svi članovi, donjeg, srednjeg i gornjeg trijasa, a od krednih tvorevina sedimenti fliša gornje krede.

Trijas

U ispitivanoj oblasti trijaskih tvorevina imaju najveće prostranstvo. Dobrim delom su otkrivene na obe obale Lepenice, a manjim delom zastrte kvartarnim tvorevinama ili najmlađim rastresitim pokrivačima.

Donji trijas — verfen predstavljen je u skoro svim facijama koje su otkrivene u široj okolini Sarajeva, i to prvenstveno u rumenim ili ljubičastim sitnozrnim liskunovitim gvoždevitim ili vapnovitim i ilovačastim peščarima, zatim glincima ili laporcima. Ovi sedimenti predstavljaju prema paleozoiku, odnosno prelaznoj permo-trijaskoj seriji, najdublje horizonte verfena i, verovatno, odgovaraju sajskom potkatu.

Druga karakteristična facija donjeg trijasa zastupljena je sivim ili žućkastim laporcima, glincima, vapnovitim laporcima, sa vrlo malo peščara. U odnosu prema prethodnoj faciji ima malo prostranstvo i u stvari čini prelaz iz dubljih delova sajskog potkata u kampilski ili je delimično bočna facija prethodne.

Na kraju, verfen je predstavljen serijom sivih laporaca i tamnosivih tankopločastih ili uslojenih krečnjaka; oni predstavljaju završne horizonte donjeg trijasa i imaju znatno prostranstvo.

Karakteristično je da je ova serija, kao najotpornija prema denudaciono-erozionim procesima u strukturi padina, naročito desne obale Lepenice, dobro sačuvana i predstavlja delove ranijih kamenitih terasa; i ove tvorevne mogu biti delimično bočni ekvivalenti prethodno opisane facije.

Profili u kojima se mogu posmatrati razvoj i facije donjeg trijasa otkriveni su naročito na delu od Paleške Čuprije prema Paležu, zatim od džamije u dolini Lepenice na glavnom drumu putem prema Duhrima i Brdu, a tako isto na putu od džamije kod kote 505 ka Draževićima ili od Han-Ploče ka Grahovu. Osim toga, tvorevine verfena otkrivene su i na zapadnim padinama Kobilje glave prema Vlahovićima, zatim naročito u profilima od Kuliješa preko Bojakovića ka Oštriku, kao i u prostoru između Oštrika (kota 404) i Pleševca (kota 937).

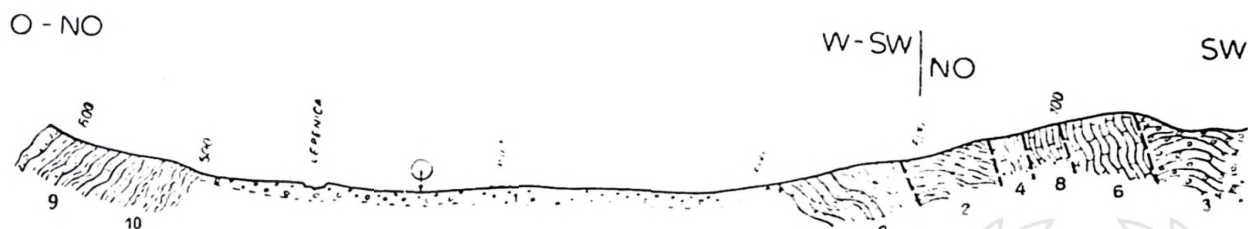
U prostoru od Kuliješa preko Bojakovića ka Oštriku, gde je sačuvan normalan profil, vidi se prelaz pojedinih facija donjeg trijasa; na delu južnih padina Oštrika u dubljim delovima nalazi se tipska fauna kampilskog potkata sa *Mycites* var. i *Myophoria spec.*, dok su u višim horizontima, pored ovih, zapažene još *Naticella sp.* i *Gervilia sp.* U tamnim krečnjacima koji leže ispod svetlosivih srednjotrijaskih krečnjaka Oštrika, pored karakteristične faune kampilskog kata, zapaženi su i slabo očuvani preseći amonita (?).

Raščlanjavanja u preglednoj geološkoj karti izvršena su na taj način što su samo shematski označeni prostori gde se javljaju tamnosivi pločasti krečnjaci kampilskog potkata.

Srednji trijas — anizik — zastupljen je takođe u različitim facijama. Kao tvorevine anizičkog kata izdvojio sam svetlosive uslojene krečnjake, koji se nalaze u prostoru Čubrena, Oštrika, Plješčevca, Kuliješa, Homolja, Žeželova i Zabrđa, kao i neke partije svetlosivih krečnjaka Belih voda, Podastinja, Paleža, Bojne gorice itd. U ovim krečnjacima nije nađena fauna. Oni leže prven-

stveno na tvorevinama verfena i tada su obično sive boje, uslojeni ili bankoviti, mestimično brečasti i svetlosivi. Često u blizini tektonskih linija (Podastinja, Čubren, Zabrđe, Homolje) ovi krečnjaci su visokog kristaliniteta, mermerasti i, naročito u prostoru Zabrđa, odnosno Toplice, mogu biti u direktnom kontaktu sa škrljivom serijom paleozoika. Iako postoje znatna odstupanja u izgledu ovih krečnjaka (stepen kristaliniteta) i njihovom položaju u odnosu prema podini, ipak prema odnosima donjotrijaskih tvorevina u celoj zoni od Podastinja preko Paleža, Paretka, Draževića i Žuželja može se sa sigurnošću govoriti da su oni trijaski starosti.

Srednji trijas — ladinik predstavljen je dijabazrožnačkom formacijom. Do sada nije bilo poznato da se u ovoj oblasti javljaju ove tvorevine. Otkrivene su na vrlo malom prostranstvu, i to zapadno od Kiseljaka duž puta od groblja u Rotiljski potok u podini gornjotrijaskih krečnjaka i dolomita, zatim na prevoju iznad Vrela ka zaseoku Brdo na južnim padinama ispod puta, takođe u podini sivih krečnjaka, kao i istočno od Čalukova u podini krečnjaka koji izgrađuju kosu iznad ovog sela.



SI. 1

ŠEMATSKI GEOLOŠKI PROFIL

(P. 4)

1. ŠLJUNAK, PESAK, ILOVAČE (REČNINANOS - aluvij) 2. VARNOVITI LAPORCI, MESTIMIČNO GLINCI (oligomiočan) 3. KONGLOMERATI, LAPORCI PEŠČARI (oligomiočan) 4. LAPORCI, PEŠČARI, PEŠKOVITI KREČNJACI BREČE (q kreda-IIIš) 6. SIVI I SV SIVI KREČNJACI (sr trijas-anizik) 8. SIVI TANKOPLOČASTI LAPORCI, KREČNJACI (d. trijas-verfen) 9. RUMENI ILI LJUBIČASTI PEŠČARI, GLINCI LAPORCI SIVI ILI ŽUČKASTI LAPORCI, VARNOVITI LAPORCI (d. trijas-verfen) 10. ŽUČKASTI I SIVI LAPORCI, VAPNOVITI ŠKRILJCI (parmo-trijaski)

Dijabaz-rožnačka formacija ove oblasti predstavljena je laporcima, glincima, zelenim peščarima, rožnacima, rumenim ili sivim krečnjacima i magmatskim stenama (dijabazi, melafiri) iz spilitsko-keratofirske grupe.

U novije vreme ovi sedimenti utvrđeni su na više mesta u široj okolini Sarajeva, a ovim ispitivanjima potvrđeno je prostiranje ovih tvorevina dalje u pravcu severozapada u zonu »busovačkog raseda«. Karakteristično je da se u vezi sa ovim sedimentima javljaju rude gvožđa i mangana (samo pojave), naročito na lokalnosti istočno od Čalukovca.

U navedenim sedimentima nije nađena fauna, ali se prema litogenetskim elementima celog kompleksa i opšteg karaktera facije može pretpostaviti da pripadaju ladiniku. Ovo potvrđuje i odnos tih tvorevina prema krečnjacima i dolomitima, koji su, najverovatnije, gornjotrijaski, u čijoj su podini. Pošto se ove tvorevine javljaju na vrlo malom prostranstvu, ovom prilikom nisam mogao da tačnije utvrdim horizont gde se u stubu nalaze melafiri i dijabazi. Smatram međutim da ni ovde neće biti znatnijih odstupanja, koja sam utvrdio za širu okolinu Sarajeva, odnosno za unutrašnju zonu Dinarida (lit. 4, 6, 7).

Gornji trijas. Najviši horizonti trijasa — gornji delovi srednjeg trijasa i gornji trijas — u ispitivanoj oblasti predstavljeni su jedrim sprudnim ili uslojenim krečnjacima ili krečnjacima i dolomitima, koji su otkriveni s desne strane

glavnog drumca od Kobilje glave (kota 625), zatim na kosi Stenjevačkog potoka jugoistočno od Han-Ploče u krečnjačko-dolomitskoj masi oko Grahova, Čalukovca i Plaza. U ovim krečnjacima na nekoliko mesta zapažena je slabo očuvana fauna koralna, koja ukazuje na pretežno sprudni karakter ovih tvorevina.

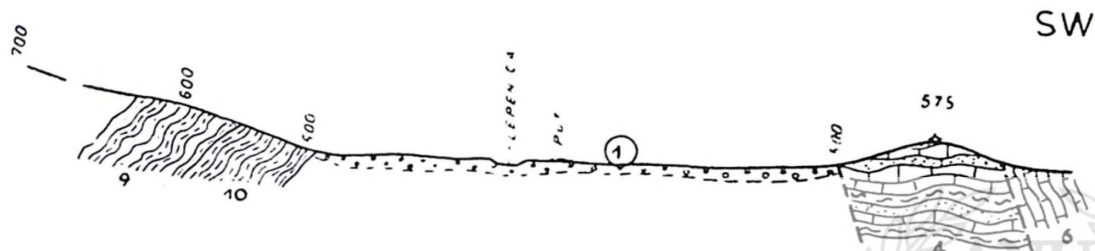
Ovi sedimenti izdvojeni su kao kompleks srednji trijas — gornji trijas na osnovi litološke sličnosti gornjotrijaskih krečnjaka i dolomita okoline Sarajeva (Blažuj).

U pogledu razvoja trijasa u ovoj oblasti na osnovi iznetih podataka može se zaključiti sledeće:

U ispitivanom prostoru trijaskе tvorevine imaju znatno prostranstvo; prilikom preglednog kartiranja utvrđeni su skoro svi katovi gornjeg, srednjeg i donjeg trijasa.

Prisustvo dijabaz-rožnjačke formacije u ovom delu Dinarida potvrđuje da se i u ovom prostoru uz sedimentacioni ciklus odvijala znatna vulkanska aktivnost.

NO



SI. 2

ŠEMATSKI GEOLOŠKI PROFIL

(P - 3)

PRIBLIŽNO RAZMERE 1:50000

1 ŠLJUNAK, PESAK, ILOVAČE (REČNI NANOS) (aluvij) 4 LAPORCI, PEŠČARI, PESKOVITI KREČNJACI, BREČE (gornja kreda-fliš) 6 SIVI I SV. SIVI KREČNJACI, BREČE (sr. trijas anizik) 9. RUMENI ILI LJUBIČASTI PEŠČARI, GLINCI, LAPORCI, VAPNOVITI LAPORCI (d. trijas verfen) 10. ŽUČKASTI I SIVI LAPORCI, VAPNOVITI ŠKRILJCI. (permotrijas)

Trijas je razvijen u alpskom tipu sa karakterističnim marinskim, neritskim i batijalnim facijama.

Ova ispitivanja utvrdila su da trijaskе tvorevine imaju znatno prostranstvo i na desnoj obali Lepenice, tako da se granica rasedne zone »busovačkog raseda« pomera severoistočno od Lepenice u prostor Podastinje—Ključ—Palež—Plaz—Brdo—Kruševo—Draževići—Grahovo, gde se severoistočno od ove linije u diskordantnom odnosu prema trijasu javljaju tvorevine tercijarnog sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena. U prostoru od Draževića do Grahova ta je granica najuža prema Lepenici, ali i na ovom delu tercijarne tvorevine su u kontaktu sa sedimentima trijasa-verfena.

K r e d a. Tvorevine krede ranije nisu bile poznate u ovom prostoru. Međutim ispitivanjima koja sam vršio u široj okolini Sarajeva i na širem prostoru unutrašnje zone Dinarida (lit. 4, 5, 6) utvrdio sam da tvorevine krede imaju mnogo veće prostranstvo nego što je F. K a c e r označio na svojoj Preglednoj geološkoj karti Bosne i Hercegovine, naročito list Sarajevo (lit. 12). Prilikom ranijih radova u oblasti Blažuja, Kobilje glave i u izvorištu potoka Stenjevac utvrdio sam prisustvo krednih tvorevina (lit. 4, 7).

U toku ispitivanja u dolini Lepenice utvrdio sam u prostoru Stenjevačkog potoka, u izvorištu potoka koji se ispod kote 676 zaseoka Rudnik uliva s desne

strane u Lepenicu kod Boljkovića, kao i najnižim delovima padina na desnoj obali Lepenice a na putu za Grahovo, Draževiče, kao i u prostoru kote 575 (severoistočno od Draževiča), sigurno prisustvo tvorevina fliša gornje krede. U izvorištu Stenjevačkog potoka, kao i potoka ispod zaseoka Rudnik, na geološkoj karti uglavnom sam shematski označio prisustvo krednih tvorevina na osnovi litološke sličnosti sa stenama iz zona krednog fliša, koje se prostiru od Blažuja severoistočno prema prevoju Kobilja glava. Međutim, u tvorevinama naročito u prostoru kote 575 severoistočno od Draževiča u sedimentima fliša, koji su u sve tri lokalnosti predstavljeni peščarima, laporcima, sivim tankopločastim ili uslojenim peskovitim krečnjacima i brečama, u brečama je nađena fauna rudista (odlomci), što sigurno potvrđuje gornjokrednu starost ovih tvorevina.

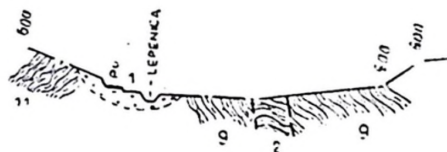
Razvoj sedimenata krede u faciji fliša najjasniji je u oblasti Draževiča, gde sedimenti krede izgrađuju brežuljak kote 575. U ovom prostoru oni su u sinklinalnom položaju, tako da u sastav dubljih delova ulaze tankopločasti laporci i krečnjaci, sivi glinci, i peščari. U višim horizontima javljaju se sivi peskoviti krečnjaci, laporci, tankopločasti peskoviti krečnjaci i breče. U brečama su nađeni odlomci rudista, čime je potvrđena gornjokredna starost ovih tvorevina. Kredni sedimenti kote 575 prema zapadu stoje u nejasnom odnosu prema drugim tvorevinama zbog toga što se nalaze pod debelim aluvijalnim nanosom; tako isto prema istoku taj kontakt je nejasan, pošto je zaplavljen mladim šljunkovito-peskovitim sedimentima. Kako se kod severnih kuća Draževiča ponovo javljaju tvorevine verfena, granica između ove dve serije u ovoj oblasti je potpuno aproksimativna.

Litološki slične tvorevine javljaju se u najnižim delovima kose na putu od glavnog drumu u selo Žuželj, a zatim u prostoru između Kruševa i Rastika; dok su odnosi na prvoj lokalnosti nešto jasniji, tako da se sa izvesnom sigurnošću može pretpostaviti prisustvo gornje krede, prilike u drugoj lokalnosti mnogo su nejasnije usled toga što izgleda da tvorevine krede proviruju ispod tercijarnih slabovezanih konglomerata, koji su ovde intenzivno raspadnuti i grade šljunkovito-peskoviti pokrivač.

Činjenica da sam i u ovoj oblasti utvrdio tvorevine gornje krede, što je i faunistički dokazano, čini nov prilog za poznavanje stratigrafskih odnosa »unutrašnje zone Dinarida«, naročito oblasti doline Lepenice, odnosno zone »busovačkog raseda«.

NO - N

SW - S



Sl. 3

ŠEMATSKI GEOLOŠKI PROFIL II

(P - 1)
Približno razmeri 1:50000

- 1 ŠLJUNAK PESAK ILOVAČE (REČNI NANOS) (aluvij) 2. VAPNOVITI LAPORCI
MESTIMIČNO GLINCI (oligomiocen) 9 RUMENI ILI LJUBIČASTI PEŠČARI GLIN-
CI LAPORCI SIVI ILI ŽUČKASTI LAPORCI, VAPNOVITI LAPORCI (d trias-verten)
11. FILITI, ARGILOŠISTI, PEŠČARI, ŠKRILJCI, PORFIRI (permo-karbon)

K e n o z o i k

Tvorevine kenozoika predstavljene su slatkovodnim jezerskim sedimentima tercijara (oligomiocen ili pliocen) i jezerskim ili rečnim sedimentima kvartara diluvijalne i aluvijalne starosti.

Tercijar. U ispitivanom prostoru sedimenti tercijara »oligomiocenske« ili miocenske starosti predstavljeni su konglomeratima, laporcima i peščarima (konglomerati vodeći litološki član) ili belim vapnovitim laporcima i glincima, čije mesto u stubu nije tačnije određeno.

Izvesno je, međutim, da tercijarne tvorevine ove oblasti pripadaju sedimentima sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena; za bele vapnovite laporce i glince može još uvek da se postavi pitanje da li predstavljaju najmlađe horizonte u serijama sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena ili su to tvorevine izolovanih (verovatno mlađih) bazena, koji su se nalazili sa zapadne strane mezozojske barijere od Podastinja do Kobilje glave prema sarajevsko-zeničkom bazenu i samo duž uskih prodora sa njime povremeno komunicirali.

U dosadašnjoj literaturi detaljniji opis ovih tvorevina u oblasti Podastinja, Paretka, Bojne gorice i Kobilje glave daje F. K a c e r u svom delu o ugljevima BiH-a (lit. 10, str. 189—193). Tako isto na svojoj Preglednoj geološkoj karti ovim tvorevinama daje znatno veće prostranstvo nego što sam mogao utvrditi prilikom reambulacije ove geološke karte. Naime, na geološkoj karti slatkovodni sedimenti sarajevsko-zeničkog bazena spuštaju se sve do aluvijalne doline Lepenice; pošto je F. K a c e r, dalje, pretpostavio da zona »busovačkog raseda« prolazi dolinom Lepenice, slatkovodne tvorevine sarajevsko-zeničkog bazena (apstrahujući aluvijalne) stoje u kontaktu sa sedimentima trijasa ili paleozoika, koji izgrađuju levu obalu Lepenice. Sem toga, F. K a c e r u pomenutom radu (lit. 10, str. 84, profili str. 18. i 20. ovog rada) na shematskim profilima označio je da se sedimenti tercijara sarajevsko-zeničkog bazena nalaze u kontaktu sa paleozoikom, dok je kontakt između paleozoika i mezozojskih (krednih) tvorevina duboko u samom bazenu. Smatram međutim da sedimentne serije konglomerata, laporaca, peščara i glinaca, sigurno, pripadaju slatkovodnim sedimentima sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena oligomiocenske, odnosno miocenske starosti. Što se tiče prostranstva, ono je znatno manje nego što je F. K a c e r prikazao na svojoj karti, tako da se granica nalazi istočno od linije Podastinja—Plaz—Brdo—Kruševo—Žuželj—Kokoška (kota 874). Zapadno od ove linije javljaju se u isprekidanim većim ili manjim masama najpre srednjotrijaski, odnosno srednjotrijaski i gornjotrijaski krečnjaci, a zatim verfenski, odnosno kredni sedimenti (kontakt prema verfenu od Draževića prema Grahovu). Da ovaj prostor zaista predstavlja obod sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena, jasno se vidi kako iz petrografskog sastava krupnozrnih konglomerata (tipska priobalska facija) — tako i iz površinskih odnosa krečnjačkih masa, gde su sačuvani elementi priobalskog delovanja jezera i visok stepen karstifikacije krečnjačkih masa.

Smatram da je ovom prilikom dovoljno prethodno objašnjenje postojanja jasne erozije, odnosno eroziono-tektonske, diskordancije između trijaskе barijere koja je izgrađivala staru obalu i slatkovodnih sedimenata sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena koji se prostiru dalje na severoistok.

Drugo je pitanje pojave belih vapnovitih laporaca i glinaca u oblasti Podastinja, Kiseljaka, Paleža, Draževića i Žuželja i njihovog mesta u stubu. Nejasan stratigrafski odnos ovih tvorevina prema konglomeratima uvideo je još F. K a c e r opisujući pojavu ovih laporaca u oblasti Podastinja, za koju navodi:

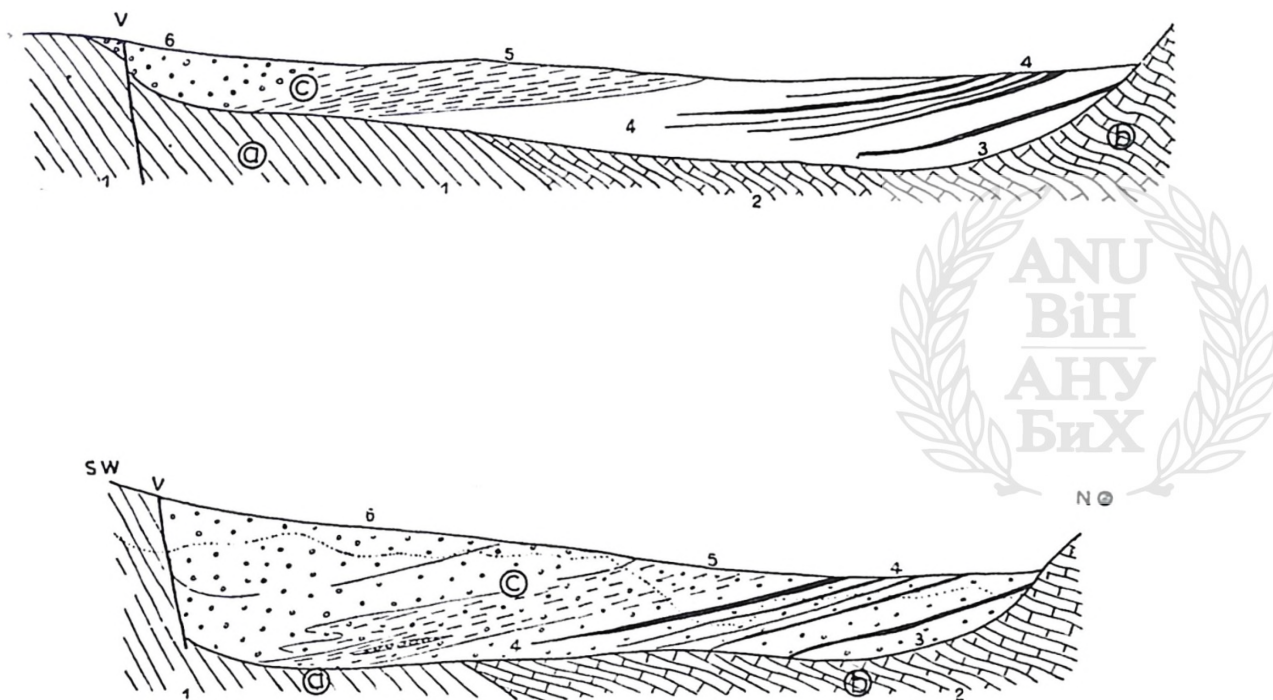
»In der südöstlichen Erstreckung der Zone gegen Podastinja zu herschen ebenfalls tonnige Schichten vor, es tauchen aber auch Mergel auf, leider zumeist in so gestörter Lagerung, dass ihr Verhältnis zur Konglomeratstufe ebenso wie ihr Verband mit der tonnigen Hangend-Schichten-Zone unklar bleibt« (Lit. 10, S. 190).

Gornje nejasne odnose između belih laporaca i konglomerata zapazio sam takode u oblasti Podastinja i primetio da neposredno iznad prvih kuća od glavnog

druma dalje putem beli laporci, koji su tektonski vrlo poremećeni, leže na sedimentima verfena, koji grade obe obale potoka, a preko kojih dalje uzvodno prividno direktno leže krupnozrni bankoviti konglomerati, koji po F. K a c e r u predstavljaju završnu seriju slatkovodnih sedimenta sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena.

Slični su odnosi u užem prostoru Kiseljaka (Češenice), Paleža, Draževića i Žuželja. F. K a c e r opisujući ove laporce kod Podgaja, gde oni leže na trijanskim krečnjacima, kaže: ... »die wohl älter als die Konglomerate sind. Sie sind jedoch in ihrer Beschaffenheit von den besagten wahrscheinlichen Hangendmergeln verschieden.« (Lit. 10, S. 190—191). Dalje u vezi sa starošću ovih laporaca navodi da su na ovoj lokalnosti laporci bogati faunom ciprisa, pizidiuma itd. U oblasti Paretka i Bojne gorice laporci prekriljuju konglomerate, koji su razvijeni kod Draževića, iako ovi laporci veoma liče na izvesne laporce iz podinske zone kod Breze i sadrže naizgled istu faunu i floru (lit. 10, str. 191).

Na kraju prikaza stratigrafskog položaja ovih laporaca F. K a c e r ističe da su laporci najverovatnije barske tvorevine i da su taloženi pre konglomerata, pretpostavljajući da se radi o lokalnim obalskim tvorevinama sarajevsko-zeničkog bazena, a ne o sedimentima povlatne serije (lit. 10, str. 192).



DVA ŠEMATSKA PROFILA KROZ SARAJEVSKO-ZENIČKI UGLJENI BAZEN

/Po F. Katzeru nešto pojednostavljeno/

Ⓐ paleozoik (1) Ⓑ mezozoik (2) Ⓒ tercijar (3-podinska serija, 4-srednja serija, 5-gline peščari, 6 konglomerati)
v-mesto tonjenja

Prema tome, problem starosti belih laporaca ostaje i dalje otvoren, iako je I. Soklič pretpostavio da su oni pliocenski (lit. 29, str. 141), sa čime se slažem.

Kvartar. Kvartarne tvorevine na teritoriji Bosne prilično su obradivane u dosadašnjoj geološkoj literaturi. Međutim za oblast Lepenice i njenu širu okolinu, gde ove tvorevine imaju znatno prostranstvo, ima malo podataka; naročito je malo urađeno na njihovom raščlanjavanju. Prema F. Kaceru (lit. 14, str. 55), raščlanjavanje kvartarnih tvorevina otežano je time što su one nepotpuno i neravnomerno razvijene, tako da se ne može povući granica između diluvijuma i aluvijuma.

U poslednje vreme, međutim, istražujući širi prostor Sarajevskog polja za novi vodovod Sarajeva, kao i promatranjima u dolini Zujevine i na prevoju Ivan, utvrdio sam da diluvijalne tvorevine u pomenutim prostorima imaju znatno prostranstvo i da su predstavljene različitim stenama, naročito šljunkom, peskom, raznim ilovačama, glinama i bigrovitim brečama ili bigrom (lit. 5, 8). Prema prikupljenoj fauni iz jedne bušotine u Sarajevskom polju (dubina 68—70 m), P. Stevanović je zaključio da je »materijal sa faunom kvartarni, ali ne aluvijalni niti stariji diluvijalni, već nataložen krajem pleistocena na prelazu u holocen« (lit. 29). U toku pomenutih radova takođe sam utvrdio da šupljikavi krečnjaci (Zellenkalke ili Rauhkalke), kojima F. Kacer daje permsku starost (lit. 12, 15), u prostorima gdje sam vršio promatranja takođe pripadaju kvartaru (lit. 8).

U vezi sa razvojem i starošću kvartarnih tvorevina Kobilje glave karakteristično je da ih F. Kacer na svojoj Preglednoj geološkoj karti, list Sarajevo, uopšte ne označava, iako imaju znatno prostranstvo, identifikujući ih sa sedimentima koji su mlađi od konglomerata sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena, ali pripadaju »krovnoj stepenici konglomerata« (lit. 15). Prilikom opisa ovih tvorevina na prevoju Kobilja glava, F. Kacer kaže:

»Die ersteren Schichten, zumeist Tonne, sind allerdings ein sicheres Glied der Hangend-Schichten-Zone, was jedoch von den mergeligen und Kohlen einschliessenden Bildungen so lange nicht gleich bestimmt behauptet werden kann als ihr Verhältnis zu den Konglomeraten nicht zuverlässig klargestellt wird als es heute der Fall ist (lit. 10, str. 192).

Iako F. Kacer za pomenute gline, koje su, po njemu, slične onima kod Brestovskog, navodi da su još i peskovite ili šljunkovite i da je odnos prema starijim stenama u podini, naročito prema verfenu, nejasan, on ih povezuje na celom potezu od Rakovice do Brestovskog za ugljonosne partije laporaca, »krovne stepenice konglomerata« sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena.

Ove sedimente proučavao je i I. Soklič i zapazio da se na jugozapadnom delu bazena »do busovačkog raseda pruža jedan niz laporaca, glinovitih peščara, okerskih i kaolinskih glina sa šljunkom« (lit. 26, str. 141). Dalje navodi da je ova serija debljine i preko 100 m i da leži diskordantno preko »dalovačkog konglomerata«. Na osnovi »izrazite diskordancije« i pošto je laporce krovne stepenice odredio kao pliocenske na osnovi nalaska kongerija, on smatra da bi ova serija »mogla da bude pliocenske starosti« (lit. 26, str. 141). Sem toga, ukazuje da je i F. Kacer primetio ovu diskordanciju kod Gunjača, Grabovice i Lješeva.

Prilikom reambulacije geološke karte u dolini Lepenice u najmlađim tvorevinama mogao sam da utvrdim sledeće:

Kvartarne tvorevine ove oblasti mogu se podeliti na stariji kvartar, koji je predstavljen ili šljunkom, peskom, različitim ilovačama i belim glinama, koji imaju znatno prostranstvo na prevoju Kobilja glava, u oblasti Grahova, Bojne gorice, Draževića, Paleža, Kulješa, Vlahovića, Pirina itd., ili je u faciji peskovito-vapnovitih laporaca, bigrovitih breča i bigra (šupljikavi krečnjaci), od kojih su poslednji naročito razvijeni u prostoru Pirina, Međedice, Žeželova, Homolja i Potkrajca, i mlađi kvartar, koji je predstavljen heterogenim padinskim materijalom i konusnim plavinama ili šljunkom, peskom i ilovačama rečnog nanosa Lepenice. — Stariji kvartar pripadao bi, prema podacima koji su navedeni za širu okolinu Sarajeva, mlađim horizontima diluvijuma, dok bi mlađi kvartar, naročito

heterogeni padinski materijal, pripadao delimično diluvijumu i aluvijumu, a rastresiti sedimenti nanosa Lepenice aluvijumu.

Da su u ovom prostoru zaista razvijene kvartarne tvorevine, može se zaključiti iz njihovog položaja u otvorenim profilima duž puta na prevoju Kobilja glava, u prostoru Pirina, Grahova, Draževića i Radanovića. Značajno je da se starije kvartarne tvorevine nalaze visoko na prevojima (hidrološkim granicama) zaseoka Brdo, istočno od Čalukovca (k. oko 700) i oko Pirina (k. 678). Iako još nema tačnih podataka o starosti ovih tvorevina, njihova pojava je značajna za razvoj reljefa ove oblasti, pošto se prema pojavi kvartarnih tvorevina mogu sa sigurnošću utvrditi osnovni elementi u razvoju morfogeneze ove oblasti. Ove tvorevine su jezerskog porekla, što potvrđuje da je i u dolini Lepenice u starijem kvartaru bilo jezero.

Prema tome, za sada se na osnovi prikupljenih podataka u samoj dolini Lepenice, kao i izvesnih podataka u njenoj široj okolini (lit. 5, 8), može zaključiti:

U dolini Lepenice, kao i u široj okolini Sarajeva, razvijene su starije kvartarne tvorevine na znatnom prostranstvu i predstavljene šljunkovima, peskovima, ilovačama, belim glinama, bigrovitim brečama, slatkovodnim bigrovitim krečnjacima, bigrovitim laporcima itd.

Za sada je samo u prostoru Sarajevskog polja određena fauna iz glinovitih materijala, koja sigurno potvrđuje »da je ovaj materijal kvartarni, ali ne aluvijalni niti stariji diluvijalni, već nataložen negde krajem pleistocena na prelazu u holocen« (lit. 5, str. 46).

Ni ovom prilikom u dolini Lepenice nije se moglo u potpunosti izvršiti raščlanjavanje starijeg kvartara i odrediti tačno mesto pojedinih facija u stubu.

Privremena podela kvartara, na priloženoj oleati, na »stariji i mladi kvartar« ima samo lokalni značaj, dok je u prethodna dva stava dato objašnjenje o stratigrafskom mestu pojedinih facija kvartara u stubu.

Kao drugi dokaz o kvartarnoj starosti rastresitih materijala ove oblasti može da posluži i pojava »bravezitskih glina«, koje se javljaju isključivo u kvartarnim tvorevinama, a ne u terciarnim sedimentima sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena. Ovo ukazuje da su pomenuta gliništa genetski vezana za porfire, odnosno kvarcporfire u paleozoiku; akumuliranje ovih materijala odigralo se, najverovatnije, nakon otkrivanja ovih magmatskih stena delovanjem denudaciono-erozionih procesa i odnošenjem mlađih tvorevina iz mezozoika i terciara. Na osnovi toga sedimenti »starijeg kvartara«, označeni na oleati, odgovarali bi približno nekim horizontima diluvijuma i predstavljeni su dvema karakterističnim facijama (vidi legendu), a »mlađi kvartar« odgovarao bi pretežno aluvijumu i takođe je raščlanjen u dve facije, i to: različite rastresite pokrivače na padinama i najmlađim rečnim nanosima; jasno da u rastresitim pokrivačima postoji mogućnost mešanja starijih i mlađih kvartarnih materijala i teško ih je raščlanjavati.

N

S



SI 4

ŠE MATSKI GEOLOŠKI PROFIL

(P - 4)

PRIBLIŽNO RAZMERI 150000

1a ŠLJUNAK, PESAK, ILOVAČE, KAOLINSKE GLINE (diluvij) 6. SIVI I SV. SIVI KREČNJACI (sr trijas-anizik) 7. LAPORCI, PEŠČARI, ROŽNACI, KREČNJACI, DIJABAZI, MELAFIRI (srednji trijas)

TEKTONIKA

Iz pregleda stratigrafskih odnosa vidi se da su oni u oblasti koja je ispitivana veoma složeni i još nedovoljno proučeni. Prema tome, na prikazu tektonskih odnosa ove oblasti zadržaću se koliko se oni mogu interpretirati u sadašnjoj fazi studije, uz nedovoljno proučene stratigrafske odnose. Nastojaću međutim u vezi sa utvrđivanjem novih stratigrafskih članova da ukažem i na mogućnost izvesnog novog gledišta u tektonici doline Lepenice.

Kako sam već naveo, i stariji i noviji kapitalni radovi koji regionalno obrađuju tektoniku Dinarida i kojima je obuhvaćena oblast koju sam ispitivao (lit. 12, 14, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 26) definišu da ova oblast u tektonskom smislu pripada »navlaki« ili »zoni unutrašnjih Dinarida«, ili »unutrašnjih ofiolita«, i da su još nedovoljno rešeni odnosi prema »bosanskim škriljavim planinama«, čiji centralni delovi takođe grade u izvesnom smislu zasebnu tektonsku jedinicu. Prema tome, za sada je nemoguće potvrditi ili opovrći izvesna ranija gledišta, pošto je za takve zaključke potrebno prethodno proučavanje stratigrafsko-tektonskih odnosa šireg prostora »unutrašnje zone Dinarida«, a naročito »srednjobosanskih škriljavih planina«.

Osnovni elementi koji u ovoj fazi turnih odnosa ove oblasti bili bi sledeći: mogu da posluže za interpretaciju struk-

Koliko se moglo utvrditi, u najdublje otvorenim profilima zapaženo je da stariji paleozoik (permo-karbon) u dolini Lepenice, naročito u prostoru između Potkrajja i Radanovića, postepeno prelazi u tvorevine u kojima nije nađena fauna i koje su determinirane kao permo-trijaske; znači da permo-karbon postepeno prelazi u tvorevine donjeg trijasa. Prema tome, i u ovoj fazi studije prihvata se gledište F. K a c e r a da je između paleozoika i mezozoika kontinuiran prelaz.

Skoro identični profili mogu se pratiti kako na putu u Duhre ili Paretak tako i u profilu od Brnjaka prema Ljetoviku ili od Radanovića prema Buzucima; pošto u profilima Duhra i Paretka cela serija uglavnom pada na severoistok, a u prostoru Brnjaci—Ljetovik i Radanovići—Buzuci uglavnom na jugozapad, može se pretpostaviti da je ovde otkriveno jezgro antiklinale — »antiklinala Brnjaka« — čija osa uglavnom sledi dolinu Lepenice i tone u oblast Han-Ploče pod mlađe sedimente mezozoika.

Slični odnosi utvrđeni su i u delu Lepenice od Bojakovića prema Bukovici, gde su takođe u širem prostoru Homoljske Čuprije otkriveni najstariji, odnosno prelazni sedimenti paleozoik — trijas u jezgru antiklinale — »antiklinala Homolja«, čija osa takođe tone prema prostoru Han-Ploče. Kao što se vidi iz geološke karte, u ovom prostoru tektonski odnosi su nešto složeniji.

Osim toga, osnovna razlika u strukturama okoline Brnjaka i Boljkovića je i u tome što se pravci pružanja sedimentnih serija paleozoika, odnosno mezozoika, podudaraju sa dinarskim, dok aksijalna os antiklinale Boljkovića stoji skoro upravno na dinarski pravac. U ovom prostoru između paleozoika i mezozoika na nekim mestima postoji jasna diskordancija. Pošto je već ranije konstatovano (lit. 12, str. 291—297) da su u prostoru »bosanskih škriljavih planina« utvrđeni i elementi starijeg hercinskog ubiranja, nije isključeno da je ovo ubiranje time dokazano i u ovom prostoru; takođe nije isključeno da diskordantni odnosi između pravog paleozoika i prelaznih serija permo-trijasa prema mezozoiku u široj oblasti Han-Čuprije (Žeželovo—Boljkovići), kao i u prostoru Zabrđa, potiču i od radijalnog rasedanja obodnih masa »bosanskih škriljavih planina«, što je delimično izraženo i tokom Lepenice od Han-Ploče prema Paleškoj Čupriji.

Negde u prostoru od Grahovaca prema Potkrajju (za sada je povučena aproksimativna granica prelazne serije kod Brnjaka, iako nije isključeno da severoistočni delovi Belog brda i prostor Potkrajja takođe pripadaju prelaznoj seriji) javljaju se starije paleozojske tvorevine; mlađi horizonti donjeg trijasa stoje skoro u neposrednom kontaktu sa starijim paleozojskim tvorevinama. Izgleda prema tome da je iz prostora Kiseljaka preko Paleške Čuprije i dalje prema Brnjacima formiran rased, koji se ponovo javlja oko k. 505 u oblasti Han-Ploče i nastavlja dalje u

pravcu jugoistoka. Da ovaj prostor predstavlja užu rasednu zonu, potvrđuje i pojava sedimentata gornje krede, koji su sigurno utvrđeni oko k. 503 u prostoru Han-Ploče kao i oko k. 575 u oblasti Draževića. Ovaj rased, koji je nešto mlađi od »busovačke rasedne zone«, nazvao sam »lepenički rased«. Karakteristično je da se na ovoj liniji javljaju tri kiseljaka — kod Han-Ploče, Podgaja, i glavno vrelo u Kiseljaku.

Do sličnih, ali nešto intenzivnijih rasedanja došlo je i u oblasti Boljkovića. U ovom prostoru, koji, izgleda, gradi antiklinorijum, došlo je do rasedanja paralelnih sa dinarskim pravcem. Međutim za sada treba pretpostaviti da je i u ovom prostoru formiran jedan rased, koji se tektonski poklapa sa pravcem toka Lepenice, a koji sam nazvao »boljkovački rased«.

Ovi elementi stratigrafskih odnosa, sa osnovnim pravcima prostranstva brnjačke i homoljske antiklinale, odnosno antiklinorijuma, kao i lepeničkog i boljkovačkog raseda, čine osnovne strukturne karakteristike užeg prostora doline Lepenice.

Međutim pored ovih osnovnih struktura za ispitivanu oblast karakteristično je još i sledeće:

Severoistočno krilo antiklinale od Han-Ploče do Paleške Čuprije u stvari je izrasedano krilo brnjačke antiklinale, gde se u prostoru Palež—Vrela—Paretak—Draževići javljaju najviši horizonti donjeg trijasa (zona tamnih pločastih krečnjaka), a dalje prema Plazu, Brdu, Čalukovcu, Kruševu ponovo se javljaju najpre sedimenti iz dubljih horizonata donjeg trijasa (rumeni i pločasti peščari i sivi laporci), a zatim ponovo viši horizonti, tako da se serija mezozoika završava srednjotrijaskim ili srednjotrijaskim i gornjotrijaskim krečnjacima i dolomitima. Prema tome, u ovom prostoru postoji najmanje jedan rased dinarskog pravca Palež—Draževići, gde je došlo do rasedanja u donjotrijaskim sedimentima, a pored njega i izvestan broj manjih lokalnih raseda kojima su izolovane partije krečnjaka srednjeg trijasa dovedene u diskordantan odnos prema verfenu. Da je tektonika u ovoj oblasti bila intenzivna, upućuje naročito pojava škrljavih partija iz prelazne serije paleozoik — donji trijas ispod južnih kuća Čalukovca, koja nije uneta u kartu (malo prostranstvo), ali koju ovde navodim zbog njenog značaja za tektoniku ove oblasti.

Slični odnosi odvijali su se i na severozapadnim padinama Kobilje glave, odnosno šireg prostora Han-Ploče. Ovde je otkrivena izrasedana serija trijaskih tvorevina, od donjeg do gornjeg trijasa, koja je u tektonskom odnosu prema sedimentima krede zapadno od Buhotina.

Ovom prilikom nije se mogla potpuno odrediti starost pojedinih raseda u severoistočnom krilu brnjačke antiklinale, ali izgleda da je rased današnjom dolinom Lepenice — »lepenički rased« — mlađi od »busovačke rasedne zone«.

Tako isto nije detaljnije proučavano jugozapadno krilo brnjačke antiklinale, tako da se za sada ne može sigurnije govoriti o starosti pojedinih raseda u ovom delu doline Lepenice.

Već sam pomenuo da su strukturni odnosi »homoljske antiklinale« složeni od prethodne i u stvari predstavljaju nastavak, odnosno antiklinorijum, jugozapadnog krila »brnjačke antiklinale«, odnosno čelo brnjačke i homoljske antiklinale u oblasti Han-Ploče, koja je rasedima u oblasti Boljkovići—Čubren, zatim Homolje i Zabrđe—Pirin, izrasedana. Obrazovanje raseda u oblasti Boljkovića potvrđuju pojave različitih sedimentata trijasa na obe obale Lepenice, a naročito pojave srednjotrijaskih krečnjaka severno od Boljkovića, koji grade zonu Čubrena. Krečnjaci srednjeg trijasa stoje diskordantno prema paleozoiku, a sistem glavnih pukotina duž kojih su obrazovani harniši ima pad prema Lepenici. U ovom prostoru takođe se javlja kiseljak.

Svi navedeni podaci uglavnom su izneti kao elementi za objašnjenje tektonike užeg prostora doline Lepenice. Smatram međutim da se tektonika ove oblasti — užeg prostora doline Lepenice — ne poklapa sa ranijim prikazom »busovačkog raseda« (lit. 12, 14, 22). Naime, od linije Kiseljak—Palež—Brdo—Kruševo—Draževići—Grahovo na severoistoku, u kontaktu dakle sa trijaskim tvorevinama, stoje

diskordantno tercijarni sedimenti sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena. Ovo potvrđuje i I. Soklić (lit. 26, str. 129). Ove stene pripadaju pretežno tzv. »stepenici krovnih konglomerata« slatkovodne tercijarne serije sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena (lit. 10, 15, 26). U kontaktnom delu slojevi konglomerata imaju relativno blag pad, a petrografski u njima preovlađuju terigeni elementi trijaskih stena. U prostoru između Žuželja i Draževića, u konglomeratima se javljaju vrlo krupni blokovi trijaskih krečnjaka. Iz ove konstatacije proizlazi zaključak da se linija ranije prikazanog »busovačkog raseda« ne nalazi u užem prostoru doline Lepenice, već prilično daleko u pravcu severoistoka, u prostoru bliže današnjoj hidrografskoj granici Plaz—Stogić—Kokoška, koju izgrađuju konglomerati, odnosno u neposrednoj blizini ove linije. Samo na delu Draževići—Žuželj sedimenti tercijara stoje u kontaktu sa verfenom, a na preostalom delu ovu markantnu granicu grade krečnjaci srednjeg ili krečnjaci i dolomiti srednjeg i gornjeg trijasa. U prostoru zapadno od Buhotine izgleda da su oni u kontaktu sa flišom gornjem krede.

Paleogeografski, negde u miocenu, u ovom prostoru je bio obod sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena, koji je predstavljao obalu — barijeru prema dolini Lepenice, koja je docnije formirana. Da je miocensko jezero imalo prostranstvo u dolini Lepenice, sigurno bi se i ovde sačuvali »sedimenti stepenice krovnih konglomerata«, koji su vrlo debeli. Prema tome, i osnovno »tonjenje jugozapadnog dela basena«, po F. Kaceru i I. Sokliću (lit. 10, 26), vršilo se oko ove linije. Znači da se formiranje depresije u dolini Lepenice odigralo docnije i ono, najverovatnije, pripada nekoj mladoj orogenoj fazi; padovi harniških površina u krečnjačkim masama u prostoru Plaz—Kruševo orijentisani su prema dolini Lepenice, što delimično potvrđuje gornju pretpostavku.

Iz pregledne geološke karte vidi se da se trijaska barijera iz brnjačke antiklinale na severoistok predužuje preko Kiseljaka i Rotiljskog potoka prema severozapadu, tako da su miocenski sedimenti sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena u celoj oblasti u kontaktu sa trijaskim tvorevinama.

Što se tiče belih laporaca, izneo sam mišljenje u delu o stratigrafiji, koje je podudarno sa mišljenjem I. Soklića (lit. 26, str. 141—142), da su oni, najverovatnije, pliocenski; verovatno predstavljaju izolovane bazene pliocena, kada u stvari počinje faza formiranja depresije duž lepeničkog raseda.

U užem prostoru Lepenice i na njenim obalama na širokom prostranstvu sačuvani su sedimenti kvartara. U sastav ovih tvorevina prvenstveno ulaze komponente raspadnutih stena iz paleozoika i verfena. Pored toga, fini klastični materijali — ilovača — predstavljeni su belim »bravezitnim glinama« (lit. 21), koje, neosporno, vode poreklo od porfira i kvarcporfira iz paleozoika. Ovim je potvrđena velika razlika između petrografskog karaktera facija kvartara i »stepenice krovnih konglomerata tercijara«. Osnovna struktura antiklinale u ovom prostoru omogućila je u docnijim fazama njeno brzo raznošenje, tako da je u prostoru Brnjaka došlo do otkrivanja najdubljih delova mezozoika, odnosno najviših delova paleozoika. Tome je pripomogla i pojava rasedanja u oblasti Belog brda na severoistočnim padinama Berberuše, usled čega je došlo do tektonskog odnosa paleozoik-mezozoik u oblasti Paleške Čuprije, odnosno tonjenja i zatvaranja antiklinale u prostoru Han-Ploče.

Vrlo je važno da su u ovom prostoru, kako u strukturi antiklinale Brnjaka tako i antiklinorijuma Homolja, utvrđeni sedimenti gornje krede, što dokazuje da je i ova oblast u mladokimerijskoj orogenoj fazi intenzivno rasedana.

Prema iznetim podacima o tektonici ispitivane oblasti, može se zaključiti da se za sada samo na nekim mestima mogu pretpostaviti elementi starijeg ubiranja (oblast Zabrđa i Čizme), dok je za celu oblast karakteristična mlada alpska tektonika.

U ispitivanom prostoru sigurno su utvrđeni elementi mladokimerijske orogene faze, koja se u ovoj oblasti javlja krajem trijasa, kada je već bilo obrazovano kopno, u koje se docnije duž raseda pretežno dinarskog pravca uvlačilo more krede. Do obrazovanja sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena došlo je, verovatno, u savskoj orogenoj fazi; depresija nije ostala mirna, već se spuštanje produžilo i

kroz mlade orogene taze do kraja pliocena, tako da je teklo zajedno sa sedimentacijom. U to vreme pada formiranje busovačkog rasada, a njegovo oživljavanje se periodično ponavlja kroz taj period, uz tonjenje jugozapadnog dela sarajevsko-zeničkog bazena, kako su to već postavili F. Kacera i I. Soklič (lit. 10, 26).

Interesantno je da stvaranje busovačke rasedne zone F. Kacera veže za početak kvartara, iako postoji jasna razlika u erozionoj, odnosno eroziono-tektonskoj, diskordanciji između rubnih delova trijasa i tercijarne serije sarajevsko-zeničkog ugljenog bazena, koja je, po I. Sokliču, pretežno miocenske starosti. Serija ima znatnu debljinu, »više hiljada metara«.

Lepenički, odnosno boljkovački rased geološki su mladi i ukoliko se u nastavku studije dokaže da je došlo do poremećaja u sedimentima bigrovitih breča i šupljikavih krečnjaka, njihovo formiranje padalo bi u doba kraj pliocena-stariji kvartar.

Tvorevine kvartara, koje stoje u erozionoj diskordanciji prema različitim stepenama od paleozoika do tercijara, veoma su različite debljine, od nekoliko metara (na istaknutim delovima paleoreljefa oko 11 m — istražni radovi na prevoju Kobilja glava) do cca 150 m (u depresiji Sarajevsko polje — lit. 16).

Prema tome, prilikom obrazovanja slatkovodnih sedimentata sarajevsko-zeničkog bazena usled naizmenične sedimentacije i delovanja mladih orogenih pokreta u toku miocena-pliocena moglo je doći do formiranja različitih facija, tako da je sinhronizacija različitih horizonata veoma otežana (lit. 19).

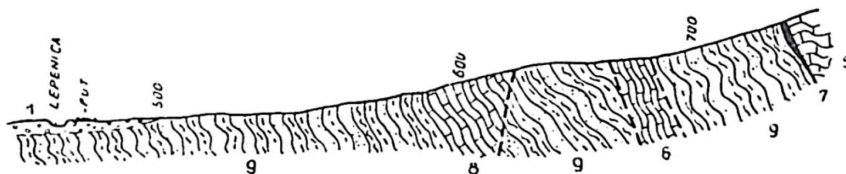
Ovo se može konstatovati i za kvartarne tvorevine, u kojima duž postojećih erozionih zaseka dolinom Zujevine i Lepenice, naročito u gornjem i srednjem toku, dolazi do obrazovanja vapnovitih sedimentata, dok na istaknutim delovima paleoreljefa već od k. 560 do 585, od k. 620 do 650, oko k. 700, zatim između k. 800 i 900, obično se nalaze sedimenti kvartara predstavljeni šljunkovima, peskovima i ilovačama, kao i u dubokim depresijama — Sarajevsko polje — na dubinama 20 do 120 m; u oblasti Porima bigrovite breče i šupljikavi krečnjaci (stariji bigar) sačuvani su i na visokim kotama (k. 800).

U ispitivanoj oblasti nisam mogao da utvrdim elemente navlaka. U oblasti lepeničkog raseda prevladavaju strukture radijalnih poremećaja sa stepenastim rasedanjem većih ili manjih skokova i elementima kraljušti.

Ostaje međutim problem odnosa u paleozojskim tvorevinama, kao i odnos mezozoika prema paleozoiku, jer sam i u ovoj fazi prihvatio mišljenje F. Kacera o kontinualnosti sedimentnih serija mezozoik-paleozoik i pretežno obratio pažnju na strukture u mezozoiku, odnosno duž lepeničkog i busovačkog raseda.

NO

SW



SL 5
ŠEMATSKI GEOLOŠKI PROFIL
(P-2)

PRIBLIŽNO RAZMERE 1:50000

1. ŠLJUNAK, PESAK, ILOVAČE (REČNI NANOS - aluvi) 5 KREČNJACI I DOLOMITI (srednji i gornji trijas). 6 SIVI I SVETLOSIVI KREČNJACI (srednji trijas, anizik) 7 LAPORCI, PEŠČARI, ROŽNACI, KREČNJACI, DIJABAZI, MELAFIRI (srednji trijas, ladnik). 8 SIVI TANKOPLOČASTI LAPORCI, I KREČNJACI (donji trijas, verfen) 9 RUMENI ILI LJUBIČASTI PEŠČARI, GLINCI, LAPORCI, SIVI ILI ŽUČKASTI LAPORCI, VAPNOVITI LAPORCI (donji trijas, verfen)

Hidro-geološki podaci

U uvodu sam napomenuo da su u ispitivanoj oblasti do danas detaljnije proučeni hidrogeološki odnosi uže okoline mineralnog vrela Kiseljak (lit. 1, 13, 19, 30). Tako isto ispitivane su podzemne vode radi snabdevanja vodom Kiseljaka (lit. 1, 9). Drugi podaci su neznatni i samo se pominju u radovima regionalnog karaktera.

Kada je reč o opštim hidrogeološkim karakteristikama doline Lepenice, može se konstatovati da se podzemne vode javljaju ili kao izvori ili kao mineralna vrela — kiseljaci.

U daljem izlaganju iznosim osnovne hidrogeološke karakteristike kiseljaka i kratke napomene o važnijim vrelima ove oblasti, koja su od značaja za snabdevanje vodom za piće. Ovim ni izdaleka nije iscrpljen prikaz hidrogeoloških osobina ove oblasti.

Kiseljaci

U ispitivanoj oblasti utvrđeni su izvori mineralno-kisele vode u blizini Han-Ploče, Podgaja, Paleža i u Kiseljaku. Oni leže na liniji »lepeničkog raseda«, a nizvodno od sela Boljkovca na levoj obali Lepenice na liniji »boljkovačkog raseda«.

Prema ekonomskoj važnosti, na prvo mesto dolazi izvor u Kiseljaku, gde se vrši eksploatacija, odnosno gde se mineralna voda crpe a ujedno služi za banjsko lečenje. Ostale pojave su značajne za zaključke u regionalnom smislu o hidrogeološkim, odnosno tektonskim odnosima ispitivane oblasti.

Tako, na primer, vrelo koje se javlja u prostoru Han-Ploče izvire na kontaktu aluviona i verfenskih pločastih krečnjaka; nalazi se u samom potoku; često se muti; izgleda da leži u blizini kontakta verfenskih pločastih krečnjaka i krečnjaka i dolomita gornjeg trijasa, koji su ovde zastrti aluvijalnim nanosom; malog je kapaciteta. Vrelo kod Boljkovića nalazi se u starijoj aluvijalnoj terasi u samoj dolini Lepenice, i to nešto uzvodno od glavnog karstnog izvora na granici krečnjaka i aluvijalnog nanosa na levoj obali. Iz priložene karte vidi se da u građu desne obale ulaze verfenske tvorevine, koje su u višim delovima zastrte debelim kvartarnim šljunkovitim pokrivačem, a u aluvijalnoj dolini debelim šljunkovito-peskovitim nanosom; izgleda prema tome da se vrelo nalazi negde u blizini trijaskih krečnjaka, sa leve, i verfenskih sedimenata, sa desne strane Lepenice. Ovo vrelo je lošijeg ukusa; izgleda da sadrži nešto veću količinu fero-komponente, što utiče na ukus. Na kvalitet vrela utiče i sastav gornjeg dela terase, koju prekriljuje debeo rastresiti pokrivač sa većim količinama muljeva i masama barskog bilja, usled čega dolazi do obrazovanja močvare.

Vrelo u Podgaju nalazi se na rubu starije aluvijalne terase i padine u čiji sastav, bar u površinskim delovima, ulaze nešto stariji rastresiti pokrivač, bigar i terciarni laporci. Vrelo je kaptirano; ukus mu je osvežavajući; najhladnije je od svih navedenih, prosečna temperatura iznosi 8—9° C.

Vrelo Kiseljak je odavno objekt detaljnijih geoloških, hidrogeoloških i hidroloških razmatranja (lit. 13, 1, 9, 14, 19, 30). Prve detaljnije podatke o ovom vrelu daje E. Ludvig (lit. 19, str. 9), koji navodi sledeće:

»Dieser Säuerling entspringt knapp am Rande des Tertiärbeckens Zenica—Sarajevo in nächster Nähe der grossen Bruchlinie, welche dieses Tertiärbecken von den Gebirgsliedern des sogenannten bosnischen Erzgebirges trennt. Diese Gebirgslieder bestehen unmittelbar an der Grenze in der Hauptsache aus paläozoischen Kalken, welche letztere die Fahlerzlagerstätten von Kreševo führen.«

Pored toga daje srednju vrednost hemijskog sastava vode i temperaturu (6. XI 1886. 11,8° C), navodeći da je za ovo vrelo karakterističan visok procenat

glauberove soli, kalcijum-bikarbonata i magnezijum-bikarbonata; pored toga, utvrdio je da voda iz vrela otpušta znatne količine slobodne CO₂ supstance.

Geološke odnose okoline vrela Kiseljak proučavao je i F. K a c e r i u radu o poznavanju mineralnih vrela Bosne dao dopunu i ispravke geoloških odnosa, koristeći se podacima E. L u d v i g a o fizičko-hemijskim osobinama vode. Navodeći opšte podatke o tektonskim karakteristikama šireg prostora Kiseljaka F. K a c e r kaže:

»na ovoj lomnoj liniji, koja svojim jugoistočnim nastavkom ide do Ilidže kod Sarajeva, izvire osim glavnog kiseljaka i niz drugih keselih vrela«

(lit. 13, str. 232). U daljem prikazu geoloških odnosa navodi da se kod glavnog kiseljaka

»pridružuju poprečna poremećenja, gde je trijas utonuo u polukristalično valjada paleozojsko filitno gorje« (str. 232).

Veći procenat ugljene kiseline vrela Kiseljak potiče

»po svojoj prilici znatnom raspucanošću slojeva u interferenciji obiju smjerova pukotina; na porijeklo ugljične kiseline upućuju provale porfira u filitnom gorju, od kojih provala jedva samo podrug kilometra od Kiseljaka udaljena jugoistočno od kupališta dolazi baš do Lepenice (lit. 13, str. 232).

Na osnovi tih podataka zaključuje da su kod Kiseljaka geološki odnosi analogni odnosima Sarajevo—Ilidža.

Za sva ova vrela, po F. K a c e r u, merodavni su poremećaji koji su se odigrali u ovim prostorima, naročito naknadni magmatizam, koji je pratio te poremećaje.

Dajući detaljniji prikaz geoloških odnosa oko vrela Kiseljak, zaključuje da vrelo izvire iz trijasa, verovatno iz dolomita koji leže na verfenskim slojevima, preko kojih se nalazi 5—15 m debeo nanos kvartara (str. 232).

Na obradi hidrogeoloških podataka okoline Kiseljaka radio je i J. B a ć (lit. 1, str. 37—41). U načelu J. B a ć je prihvatio stratigrafsko-tektonske odnose okoline Kiseljaka onako kako ih je prikazao F. K a c e r (lit. 13), koristeći se pored toga i interpretacijom podataka dobijenih istražnim radovima koje je izvršio J. P o l j a k (lit. 1, str. 39), a koji se uglavnom poklapaju sa podacima F. K a c e r a. Karakteristično je da se kod nabiranja rezultata istražnih radova pominje da je bušotinama pored »verfenskih naslaga sivih i crvenih škrljaca« utvrđena i serija »tamno sivih bituminoznih vapnenaca, koji po svojoj starosti pripadaju permu« (lit. 1, str. 39). Docnije u tekstu daje se takva interpretacija stratigrafskih odnosa kao da ipak »naslage perma ne nastupaju u neposrednoj blizini Kiseljaka. Ukoliko i dolaze, one su ovde pokrивene debljom naslagom permskih pješčara, koji se nalaze zapadno iznad kiseljačkih kuća«. Tako isto navodi se da istražnim radovima nisu utvrđene oligomiocenske naslage, koje se pojavljuju istočno od Kiseljaka. Utvrđeni su vrlo složeni odnosi, naročito »da su verfenske naslage prema srednetrijaskim naslagama u nenormalnom kontaktu, tj. da je srednetrijaska ploča dublje utonula uz poprečni rasjed smjera severoistok-jugozapad, koji prolazi neposredno pokraj novog izvora« (lit. 1, str. 39). U daljem izlaganju J. B a ć obrazlaže kretanje vode kiseljaka i kaže: Mineralni izvor u Kiseljaku hrani se vadoznom vodom, tj. vodama nastalim iz atmosferskih padavina sa slivnog područja, čiji pravi položaj i prostranstvo nije još tačno utvrđen«. Smatra da slivno područje koje hrani kiseljak zahvata znatnu površinu, odnosno da je »put koji voda prevaljuje relativno dosta dugačak«. »Voda se na tom svom dugačkom i sporom putu obogaćuje mineralnim sastojcima stijena kroz koje prolazi, apsorbujući na većim dubinama određene količine ugljičnog dioksida (CO₂)« (lit. 1, str. 40). Dalje on obrazlaže da voda tako obogaćena mineralnim sastojcima pod hidro-

statskim pritiscima i smanjenom specifičnom težinom voda probija se prslinama, stvorenim u prvom redu tektonskim delovanjem, na površinu.

Interesantno je da J. Bać u vezi sa pojavom slobodnog CO₂ navodi mofete (kod Paleža, kod glavnog izvora u Kiseljaku) i dovodi ih u vezu sa pojavom magmatskih stena, navodeći da se na širem području Kiseljaka u zapadnom pravcu nalazi širok pojas mladeg oruptivnog kamenja, »koji se proteže od Kruščice preko Jasikovice do Grašice. Ova geološki mlada orupcija površinski je mrtva, ali u velikoj dubini ona je još aktivna. Njezina aktivnost sastoji se u ekshalaciji znatnih količina CO₂« (lit. 1, str. 41). Ovi navodi su veoma značajni, ali je nejasno o kakvoj se eruptivnoj steni radi, jer na navedenom potezu nisam utvrdio takve stene.

Proučavajući geološke odnose u užem prostoru Kiseljaka u vezi sa izradom geoloških podloga za urbanistički plan Kiseljaka (lit. 9), dao sam kao prilog detaljnu inženjersko-geološku kartu užeg prostora grada, iz koje se vidi da u geološku građu tog terena ispod aluvijalnog nanosa ulaze tvorevine trijasa, i to verfenskih nepropusnih serija, zatim krečnjaka i dolomita srednjeg i gornjeg trijasa. Izgleda da se u ovom prostoru javlja i dijabaz-rožnačka formacija, u kojoj, pored peščara, laporaca i krečnjaka, ima i manjih izliva melafira. (Ove stene utvrdio sam u Rotiljskom potoku i smatram da je pravilnije da se pretpostavi njihovo prisustvo, pošto su trijaski, nego porfira, koji su dalje i vezani za paleozoik). Na prostoru između katoličke crkve i ušća Lepenice u Fojnicu, pored »lepeničkog raseda« utvrdio sam i nekoliko paralelnih raseda, kao i jedan kosi, koji uglavnom ima pravac severoistok-jugozapad. Prema tome, do pojave kiseljaka došlo je, najverovatnije, na ukrštanju lokalnih raseda sa lepeničkim i usled verovatne pojave melafira u dijabaz-rožnačkoj formaciji. Nisam mogao da utvrdim pojave porfira, koje navodi F. Kacer. Njih sam utvrdio dosta daleko, na padinama Čizme, u paleozoiku, koji je jasno odvojen od mezozoika.

Prema tome, sa hidrogeološkog gledišta za postanak vrela Kiseljak važni su sledeći elementi: geološka građa terena u stratigrafskom i petrografskom smislu, tektonski odnosi, priroda i poreklo podzemne vode i priroda i poreklo gasova CO₂.

Kratko izneti osnovni podaci ranijih istraživanja i ispitivanja, kao i oni do kojih sam došao promatranjima u toku ove studije, dali bi odgovor na prethodno postavljena pitanja:

Većina istraživača se slaže da u geološku građu užeg prostora Kiseljaka ulaze trijasko tvorevine, prvenstveno trijaski krečnjaci i dolomiti, a zatim peskovito-ilovačasti materijali donjeg trijasa — verfena. Prema najnovijim promatranjima, zaključio sam da se unutar ovih glavnih članova mogu javiti i članovi dijabaz-rožnačke formacije, koji nisu bili poznati ranijim istraživačima, a koje sam sigurno utvrdio u dolini Rotiljskog potoka. Ove tvorevine prate melafiri, koji su zaključujući po ostalim nalazištima submarinog porekla i singenetski sa ostalim sedimentima anizika-ladinika.

Što se tiče tektonskih odnosa, svi istraživači su saglasni da je ovaj teren u tektonskom smislu vrlo složen i da postoje rasedi ili rasedne zone različitih pravaca pružanja pojedinih raseda; većina ima dinarski pravac; može se pretpostaviti da postoje i kosi rasedi koji ove presecaju. U odnosu prema ranijim istraživačima, koji su ovu tektonsku zonu označili kao »zonu busovačkog raseda«, smatram da ona pripada zoni »lepeničkog raseda«, koji je geološki mlađi.

Složenost tektonskih odnosa manifestuje se naročito odnosom krečnjačkih masa prema nepropusnoj verfenskoj seriji (ili, možda, dijabaz-rožnačkoj, koja ima istu hidrogeološku funkciju), koji je najčešće tektonski, pri čemu su »krečnjačke mase duboko utonule u donjotrijaske sedimente«. Smatram da je do toga doveo lepenički rased, koji ide Lepenicom, a da oba njegova krila — zapadno prema katoličkoj crkvi i severoistočno prema kućama Kiseljaka — izgrađuju prvenstveno krečnjaci, a na manjem prostranstvu sedimenti verfena, odnosno dijabaz-rožnačke formacije sa melafirima. Dok je na severozapadnom obođu kontakt mezozojskih trijaskih tvorevina prema paleozoiku, odnosno prelaznoj seriji, pokriven kvartarom, dotle je severoistočno krilo zastrto slatkovodnim belim laporcima pliocena (lit. 26).

U vezi sa prirodom podzemne vode od koje kiseljak postaje, može se konstatovati sledeće:

Podzemna voda koja hrani kiseljak pretežnim delom nalazi se i cirkulira krečnjačkim masama, koje se nalaze u užem i širem prostoru Kiseljaka. Sabirne površine, prema tome, mogu da se protežu spuštenim i duboko potonulim blokovima krečnjaka, od Paleža prema Kiseljaku, kao i iz krečnjačko-dolomitske mase, koja je takođe potonula u oblasti Rotiljskog potoka i koja je zastrta sedimentima kvartara, a izgrađuje obod leve obale u centru grada. Prema tome, funkcionalno krečnjačke mase-bloкови koji se nalaze duboko u zoni lepeničkog raseda ili raseda koje sam pomenuo na severoistočnom krilu antiklinale Brnjaka imaju ulogu kolektora, od kolektora-sprovodnika na višim kotama (zona Paleža ili Rotiljskog potoka) do kolektora-rezervoara u nižim kotama (uže izvorište u zoni lepeničkog raseda). Pošto su ove krečnjačko-dolomitske mase duboko zaronile, to se prema promeni funkcije kolektora-sprovodnika do kolektora-rezervoara menja i tip izdani, tako da vode dospevši u rasednu zonu Lepenice mogu doći i pod hidrostatske pritiske, pošto krečnjačko-dolomitski blokovi leže preko nepropusnih serija verfena, odnosno dijabaz-rožnačke formacije, a zastrti su ilovačasto-šljunkovitim materijalom kvartara debelim i do 15 m.

Prema tome, sabirna površina vode koja hrani kiseljak vezana je za krečnjačko-dolomitske blokove i mogla bi se odrediti tek detaljnim ispitivanjima prostranstva ovih stena. Slivno područje nije malo, pogotovo na desnoj obali, naročito ukoliko se zanemari tanak pokrov belih pliocenskih laporaca, koji pretežno leže direktno na krečnjacima trijasa.

Moje gledište da je lepenički rased mlađi od busovačkog i da je bio aktivan još u starijem kvartaru, kao i rasedi u severoistočnom krilu brnjačke antiklinale, dozvoljava zaključak da je poreklo CO₂ supstance pre vezano za funkciju ovih raseda, a manje za pojavu magmatskih stena, naročito zbog toga što je ova zona još uvek tektonski aktivna, i da po opštoj klasifikaciji, koju navodi J. Bać, spada u zonu razornih potresa intenziteta VIII (lit. 1, str. 41).

Prema prikazu tektonskih odnosa, funkciji krečnjačko-dolomitskih masa u lepeničkom rasedu i na njegovim bokovima kao i mogućnosti pojave CO₂-supstance duž raseda prvenstveno u najnižim delovima lepeničkog raseda, moguće je da se podzemne vode, uglavnom akumulirane u krečnjačko-dolomitskim masama, zasućuju CO₂-supstancom, koja izbija duž ovih tektonskih linija, koje su u gornjim delovima zagaćene mlađim sedimentima, ali koje su još uvek otvorene u krečnjačkim masama kao krutim telima, naročito u njihovim korenima. Prema tome poreklo i prisustvo CO₂ netreba vezati za trijaski magmatizam koji je specifičan submarinog tipa i singenetski sa sedimentima dijabaz-rožnačke formacije. Osim toga pojava kiseljaka u zoni lepeničkog raseda, odnosno pojava CO₂-supstance, govori u prilog postavke da je ovaj rased mlađi od busovačkog na severoistoku.

Izvori

Na oleati hidroloških i hidrogeoloških podataka označeni su glavni izvori ove oblasti, koji prvenstveno mogu da posluže za snabdevanje stanovništva vodom. Glavni izvori koncentrisani su na kontaktu trijaskih krečnjaka i dolomita sa donjotrijaskim peskovito-ilovačastim sedimentima verfena. Prema tome, izvori se javljaju pravilno, u zoni, zavisno od strukturnih odnosa, tj. od odnosa krečnjačko-dolomitskih stena prema nepropusnim serijama. U ovim strukturama krečnjaci predstavljaju glavne sabirne površine za atmosferske taloge, od kojih se obrazuju podzemne vode.

Primećeno je da izvori imaju veći kapacitet ukoliko su veće površine krečnjaka i ukoliko su konglomerati miocena slabije vezani, krupnijeg zrna, tektonski više oštećeni i bogati sistemom pukotina.

Glavna zona izvora nalazi se na liniji Palež—Vrela—Čalugovac—Žuželj—Grahovo u severoistočnom krilu brnjačke antiklinale, a zatim u oblasti Belih voda i Rotiljskog potoka. Kapacitet izvora oscilira, ali se oni retko mute, što dokazuje dubinu, odnosno dužinu kretanja podzemnih voda. Među ovim vrelima postoji razlika u tipu izvora (oblast Rotiljskog potoka, odnosno Belih voda, ili zona Palež—Grahovo). Izvori se javljaju i u nižim delovima padina, tamo gde ih grade različite serije verfena ili na kontaktima debljih kamenito-peskovitih ili peskovitih rastresitih pokrivača sa nepropusnim supstratom. Ovaj drugi tip izvora po pravilu ima manji kapacitet, tako da oni često prelaze u prave pištaline. Značajno je da su na levoj obali, bar u prostoru koji sam ispitivao i koji od velikog zaokreta Lepenice prema Kiseljaku pretežno grade verfenski, permo-trijaski, odnosno paleozojski sedimenti, izvori manjeg kapaciteta — zavise od lokalnih strukturnih odnosa. Uzvodno od glavnog zaokreta u gornjoj Lepenici (oblast Vlahovića) slične su pojave na obe obale kao na levoj obali donje Lepenice; jedino severno od Boljkovića, gde se javlja jedno veće vrelo iz trijaskih krečnjaka, ono po tipu odgovara zoni Palež—Vrela—Čalugovac. Podzemne vode nalaze se u širokoj aluvijalnoj dolini donje Lepenice; piezometrijski nivo oscilira zavisno od atmosferskih taloga, odnosno nivoa Lepenice.

Značajno je da je ispitivana oblast bogata vodom i da bi trebalo izvršiti kap-tiranje većih izvora.

Inženjersko-geološki podaci

U dosadašnjoj literaturi ima vrlo malo podataka o inženjersko-geološkim osobinama ispitivane oblasti, i oni se svode na užu okolinu Kiseljaka (lit. 9). Ovi podaci služili su uglavnom za interpretaciju inženjersko-geoloških karakteristika terena radi izrade urbanističkog plana Kiseljaka, tako da za ceo ispitivani prostor imaju uglavnom informativni karakter.

Ocena jednog terena u inženjersko-geološkom smislu, kako je poznato, veoma je kompleksan zadatak i traži primenu specifičnih metoda za interpretaciju različitih inženjersko-geoloških procesa i fizičko-mehaničkih osobina stena i režima podzemnih voda, koji podaci treba da posluže kao podloge za realizaciju konkretnih zadataka u građevinskoj tehnici.

Pošto u našoj dosadašnjoj praksi ne postoje utvrđeni propisi kako za primenu metoda tako i za interpretaciju dobijenih geoloških podataka u cilju ocene terena u inženjersko-geološkom smislu i pošto u toku studije doline Lepenice ovi problemi nisu tretirani prema određenim principima koji vladaju u inženjerskoj geologiji, u ovom prikazu daje se samo informativna ocena nekih inženjersko-geoloških karakteristika stena koje ulaze u građu doline Lepenice, režima površinskih i podzemnih voda, prirode reljefa u okvirima stabilnosti prirodnih padina, koji je izražen odnosnom fizičko-mehaničkih osobina stena iz geološkog supstrata i rastresitog pokrivača, kao i pojavama nekih lokalnih poremećaja — klizišta.

Stene koje ulaze u građu doline Lepenice mogu se u inženjersko-geološkom smislu podeliti uglavnom na rastresite i čvrste. U grupi rastresitih stena zastupljene su one koje uglavnom pripadaju kvartaru i između kojih se prema facijama mogu izdvojiti različiti tipovi. Znači da ove stene zavisno od veličine i prirode zrna mogu imati različite fizičko-mehaničke osobine (vidi razvoj kvartara, str. 23—26).

Stene iz ove grupe predstavljaju prvenstveno najviši pokrov u strukturi terena i odgovaraju rastresitim pokrivačima, koji su zavisno od denudaciono-erozionih procesa, razvoja doline Lepenice i fizičkih osobina supstrata sačuvani na padinama. Različite su debljine, različitog petrografskog sastava, pa im je prema tome različita i funkcija u pogledu stabilnosti prirodne padine. Ove stene ulaze i u građu zaravnjene aluvijalne doline Lepenice, gde genetski predstavljaju rečni nanos iz sliva Lepenice; heterogenog su sastava.

Prema tome, rastresite stene mogu biti u izvesnom smislu sačuvane na mestu kada je njihov postanak neposredno vezan za procese raspadanja supstrata, ili su donete sa padina ili stalnim površinskim tokovima i tada im je sastav vezan za širi prostor slivnog područja.

Iz priložene oleate prostranstva kvartara vidi se da se na padinskim delovima nalaze pretežno pokrivači koji su peskovito-ilovačasti i to u najvišim i višim delovima; oni predstavljaju najmlađe jezerske tvorevine kvartara i retko su (strme padine) mešani sa padinskim materijalima. U nižim delovima padina u sastav pokrivača ulaze padinski materijali, a zatim oni koji su procesima spiranja sneti u niže delove padina ili doneti rečnim tokovima, tako da su pretežno peskovito-kameniti.

Može se zaključiti da ova heterogenost sastava rastresitih pokrivača potiče iz odnosa koji su vladali u različitim fazama razvoja doline Lepenice (najstariji denudaciono-erozioni procesi na padinama, faza jezerskog taloženja rastresitog materijala u kvartaru, a zatim — ponovo — delovanje procesa erozije dolinom Lepenice i denudacionih procesa u njenom slivu), tako da je došlo do mešanja pojedinih komponenata u građi padina. Prema tome, regionalno, teško je izvršiti kategorizaciju materijala prema tipovima rastresitih pokrivača, od kamenitog do mešovitog, i ukoliko bi se to učinilo, ona bi se poklapala sa facijama starijeg i mlađeg kvartara, kako je to shematski prikazano na oleati razvoja kvartara.

Čvrste stene koje izgrađuju geološki supstrat zastupljene su ili krečnjačko-dolomitским ili ilovačasto-konglomeratičnim ili škriljavim stenama. Na osnovnoj geološkoj karti vidi se njihovo prostranstvo i funkcija u strukturi padine, kako u inženjerskom tako i u hidrogeološkom smislu.

Krečnjaci i dolomiti imaju najmanje prostranstvo; pripadaju trijasi; tektonski su različito oštećeni, sa složenim sistemima pukotina; delimično su kevernozni i usled tektonske oštećenosti pukotine su često ispunjene rastresitim ilovačastim materijalima ili crvenicom. U strukturama leže različito i kada su visoko u padini, propusni su, a u dolini predstavljaju mesta za akumulacije podzemne vode.

Dolomiti se površinski raspadaju, manje su karstificirani i često prelaze u dolomitску pržinu.

U krečnjacima su otvoreni kamenolomi kod Podastinja i u prostoru Boljkovića, a na prevoju Kobilja glava otvoreno je ležište dolomitskog peska.

Ilovačasto-konglomeratični materijali pripadaju delimično paleozoiku, delimično donjem trijasi, zatim srednjem trijasi i povlatnoj seriji konglomerata starijeg tercijara; zavisno od kvaliteta cementne materije, veličine zrna i petrografskog sastava, stepena dijagenese i tektonske oštećenosti ovi materijali različito se ponašaju prema denudaciono-erozionim procesima i daju različite produkte kao rastresiti materijal, od drobine do ilovača, odnosno glina.

Škriljave stene imaju približno iste osobine, samo zavisno od matične stene mogu biti delimično povoljnije, a delimično nepovoljnije od prethodnih.

U hidrogeološkom smislu jasno se izdvajaju krečnjačko-dolomit-ske stene, koje kao kolektori, zavisno od položaja u padini, imaju različitu funkciju u strukturi, od kolektora-sprovodnika do kolektora, rezervoara, dok sve ostale stene, regionalno posmatrano, pripadaju izolatorima, ali zavisno od lokalnih uslova petrografskog sastava u njima se mogu obrazovati različiti tipovi izdani, pa im je prema tome različita i funkcija u hidrogeološkom smislu.

Ipak se u građi terena regionalno jasno izdvaja struktura između trijaskih krečnjaka i verfena ili tvorevina paleozoika, gde se na kontaktu javljaju najveća vrela u ispitivanom prostoru. U tom smislu karakteristična je zona Palež—Vrela—Calukovac—Žuželj—Grahovo, oblast Belih voda, kao i prostor severno od Homolja.

Osim toga, izvori se javljaju i u ilovačasto-konglomeratičnim i škriljavim stenama, gde obično odgovaraju tipu pukotinske izdani.

Pored toga, podzemne vode se javljaju i u aluvijalnom nanosu Lepenice i Rotiljskog potoka.

U pogledu stabilnosti prirodnih padina vladaju različiti lokalni odnosi, za koje je presudna činjenica da li u građu padine ulaze čvrste ili rastresite stene, kakve su im inženjersko-geološke osobine, pa zavisno od prirode i debljine rastresitog pokrivača i odnosa prema substratu kao i režima podzemnih voda postoje svi tipovi — od stabilnih, privremeno stabilnih do nestabilnih.

U prostorima nestabilnih padina došlo je do obrazovanja klizišta različitog tipa u rastresitom pokrivaču ili u pokrivaču i geološkom supstratu. Klizišta su prvenstveno obrazovana u peskovito-ilovačastim materijalima kvartara.

Što se tiče razmera i mehanizma klizišta, ona su pretežno plitka, manjih razmera i za sada izvan prostora koji bi ugrožavali naselja ili saobraćajnice. Ipak, klizišta znatnijih razmera obrazovana su neposredno ispod južnih kuća Vrela i Čalugovca.

Na priloženoj oleati šematski su označeni prostori klizišta u oblasti Duhri, Stanića, Stenjevačkog potoka, zapadno od Kruševa, u oblasti Kulješa i Solakovića.

Korisna ležišta

Iako se dolina Lepenice nalazi na obodu poznate rudarske oblasti Kreševo—Fojnica—Bakovići, u njoj nema pojava korisnih sirovina koje bi imale veću ekonomsku vrednost.

Radi upotpunjavanja opšte slike geologije ove oblasti, ipak treba navesti izvesne mineralne sirovine koje su otkrivene u ovom prostoru a imaju ili izvesnu ekonomsku vrednost ili samo karakter pojava.

Kvarcne žice javljaju se u paleozoiku šire okoline Kiseljaka. Ovaj mineral eksploatiše se naročito posle rata i služi kao osnovna sirovina za dobijanje fero-silicijuma. Značajnije pojave su u graničnim delovima ispitivane oblasti, u prostoru Čizme i Berberuše, a samo jednu manju pojavu utvrdio sam u padinama iznad sela Homolja.

Zlato se nalazi u rasipnim ležištima doline Lepenice. F. Kacer pominje ovo nalazište, koje po tipu odgovara ležištima u Fojničkoj reci i Željeznici (lit. 12, str. 223). Na oleati ležišta označio sam ove pojave, iako u toku proučavanja ovi podaci nisu provereni; prema tome, ovo je registracija jedne pojave koja ima statistički karakter.

Od drugih korisnih sirovina najznačajnija je pojava gliništa, od kojih su neka od ranije poznata, a neka sam utvrdio u toku ovih ispitivanja. Glavna ležišta nalaze se uz glavni put na prevoju Kobilja glava, severoistočno od Stanića, a kao manje pojave jugoistočno od Grahova. Nalazište na Kobiljoj glavi detaljno je ispitivao. D. Stangaćilović i utvrdio da je glina ovog ležišta predstavljena »asocijacijom ilita i metahalozita, koji nastaju u marinskim, jezerskim basenima ili glinama zemljišta. Takve kompleksne asocijacije poznate su kao braveziti«.

Sa gledišta keramičke klasifikacije na osnovi mineraloškog sastava ilitske, odnosno bravezitske gline, po D. Stangaćiloviću, uglavnom služe kao građevinski materijal; ukoliko imaju gvožđa i u asocijaciji su sa nekim kaolinskim materijalom, kakav je slučaj ovih nalazišta, »upotrebljavaju se u keramici II kategorije« (lit. 27, str. 24—25). Na istraživanju ovog nalazišta radili su još E. Latal, M. Ilić i A. Polić (lit. 3), koji su ovom ležištu odredili prostranstvo i ekonomski značaj.

Već sam pomenuo (vidi Kvartar) da je geneza ovih glina, kako navodi i D. Stangaćilović, vezana za pojave porfira i kvarcporfira. U oblasti Boljkovića i Paleške Čuprije, gde se javljaju ove stene, prema informacijama J. Petrovića, javljaju se kaolinski materijali slični kao u ležištu na Kobiljoj glavi.

Ležišta dolomitskog peska otkrivena su takođe u prostoru Kobilje glave, nešto severnije od glavnog ležišta kaolinskih glina. Nalazište je manjih razmera i ima lokalni značaj.

U ispitivanom prostoru na nekoliko mesta postoje manji kamenolomi krečnjaka, a u prostoru severno od Boljkovića i Podastinja otvorena su dva veća kamenoloma, uglavnom u srednjotrijanskim krečnjacima. U kamenolomu kod Podastinja krečnjaci su iz dubljih horizonata srednjeg trijasa; sive su boje, prilično onečišćeni crvenicom, tektonski veoma polomljeni, tako da uglavnom služe za dobijanje agregata. U majdanu severno od Boljkovića krečnjaci su tektonski manje oštećeni, svetlosivi, mermerasti, tako da predstavljaju kvalitetniji građevinski materijal.

Veće mase bigrovitih breča, odnosno slatkovodnih šupljikavih krečnjaka kvartarne starosti, otkriveni su oko k. 800, severno i u neposrednoj blizini sela Pirin; označeni su na oleati, a pominjem ih pošto predstavljaju najveću masu ovih tvorevina u ispitivanoj oblasti, u kojoj ima i kvalitetnog građevinskog materijala.

Duž doline Lepenice, naročito oko njenog ušća u Fojnicu, nalaze se šljunčare i peščare manjih razmera i lokalnog značaja.

U prikazu geologije Lepenice nastojao sam da u što potpunijem obimu obuhvatim osnovnu problematiku najvažnijih geoloških nauka i disciplina koje daju odgovor »o geologiji ispitivane oblasti«.

Osim toga, u kompleksnom prikazu geoloških osobina terena prikupio sam i delimično interpretirao postojeće podatke ne samo kao objašnjenje geoloških pojava i procesa već i kao nužan elemenat za izradu geoloških podloga, koje treba da služe za rad drugih srodnih disciplina i nauka u ovoj kompleksnoj studiji doline Lepenice.

Kako u ovoj fazi nije vršena detaljna studija u svim geološkim disciplinama, prvenstveno sam nastojao da proverim već utvrđene postavke o »geologiji doline Lepenice« i, po mogućnosti, otkrivanjem novih upotpunim opštu sliku geologije ove oblasti.

Na taj način dati su u osnovnim geološkim disciplinama pored već utvrđenih činjenica i neki novi prilozi naročito u pogledu poznavanja stratigrafije ove oblasti otkrivanjem tvorevina krede i kvartara i jasnije određenom prirodom facije, naročito mezozoika i kenozoika.

Tako prošireni stratigrafski podaci delimično su omogućili da se na osnovi lokalnih strukturnih odnosa donesu izvesni zaključci u regionalnom smislu o tektonici ove oblasti i jasnije determiniraju »busovačka rasedna zona« i »lepenički i boljkovački rasedi«.

Novi stratigrafsko-tektonski podaci omogućuju da se pravilnije interpretiraju razvojne faze u stvaranju reljefa.

Informativnim prikazom inženjersko-geoloških i hidrogeoloških odnosa učinjen je pokušaj kompleksnijeg tretiranja geologije jednog terena, a istovremeno, uz stratigrafsko-tektonske odnose, i pravilnije interpretiraju pedogenetski faktori, kao i razvojne faze reljefa. Za rešenje ovih poslednjih problema naročito je važno prostranstvo i karakter facija kvartara, pošto one ne pripadaju tercijaru, kako se ranije mislilo, već su tvorevine kvartarnog jezera, što daje nov pedogenetski elemenat.

Kratka informacija o mineralnim sirovinama potvrdila je relativno siromaštvo ovog prostora; ujedno je podvučeno da se u neposrednoj blizini ispitivane oblasti nalazi još iz srednjeg veka poznata rudarska oblast Kreševo—Fojnica—Bakovići, u kojoj i danas stanovništvo ovog kraja nalazi osnovno zaposlenje. Iako sama dolina Lepenice nije bogata mineralnim sirovinama, odnosno rudnim pojavama, ipak se oseća živa ekonomska pulsacija rudnog bogatstva navedenih rudarskih lokalnosti i u ovom kraju.

Pojava kiselih vrela predstavlja jedno od najvećih mineralnih bogatstava ove oblasti i ima širi značaj.

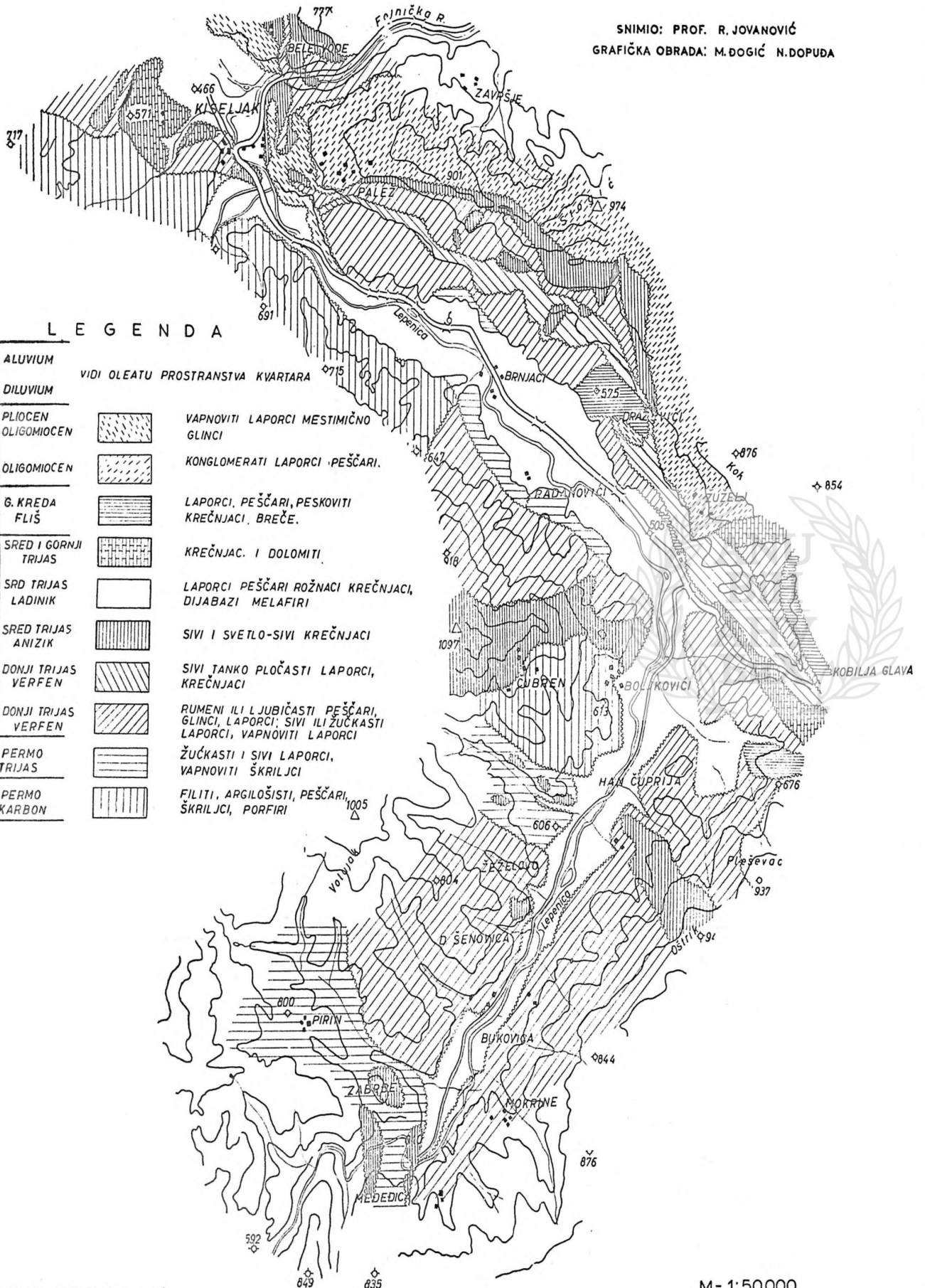
Smatram da je u ovoj fazi ispitivanja u dovoljnoj meri prikazana kompleksnost geoloških podataka, a ujedno i potreba nastavka studije, naročito u nekim geološkim disciplinama, kako bi se na savremen način dala potpunija i pravilnija slika »geologije doline Lepenice«. To bi naročito trebalo učiniti u pogledu petrologije stena paleozoika, kvartara i magmatskih stena, kao i prikupljanja i obrade paleontoloških podataka.

LITERATURA

1. J. Bać: Hidrološki podaci za okolinu Kiseljaka — Program za urbanistički plan Kiseljaka. Kiseljak, 1954.
2. J. Cvijić: Geomorfologija, knj. II — Beograd, 1926.
3. M. Ilić — A. Polić: Izveštaj o pregledu korisnih glina duž zapadnog oboda sarajevsko-zeničkog ugljenog basena. Fond str. dok. Zavoda za geol., geol.-rud. i tehnol. istraž., Sarajevo.
4. R. Jovanović: Razvoj mezozoika u Bosni i Hercegovini. II Kongres geologa SFRJ, Sarajevo, 1957.
5. R. Jovanović: Hidrogeološka studija okoline Sarajeva. I. Neki rezultati istražnih radova u Sarajevskom polju. Publikacije Tehn. fak., Sarajevo I/1, 1958.
6. R. Jovanović: Hidrogeološka studija okoline Sarajeva. II. Neki strat.-tektonski i hidrogeološki podaci. Publikacije Teh. fak., Sarajevo II/2, 1959.
7. R. Jovanović: Prilog poznavanju prostiranja i facije mezozoika unutrašnje zone Dinarida u NR BiH. III kongres geologa SFRJ, Budva—Titograd, 1959.
8. R. Jovanović: Ueber die stratigraphische Lage der Zellenkalke von F. Katzer im Kolašćica-Tal, Ivan-Satel und im Gebiet Brđani. Bulletin scientifique, Con. Acad. RPY Tom V, No 3, Zagreb, 1960.
9. R. Jovanović: Geološke prilike i hidrogeologija okoline Kiseljaka. Program za urbanistički plan Kiseljaka. Kiseljak, 1954.
10. F. Katzer: Die fossilen Kohlen Bosniens und der Hercegovina Bd. I u. II. Wien, 1918, 1921.
11. F. Katzer: Tektonik und Oberflächenbeschaffenheit des Mittelbosnischen Schiefergebirges. Beograd, 1924.
12. F. Katzer: Geologija Bosne i Hercegovine, sv. I, Sarajevo, 1926.
13. F. Katzer: K poznavanju mineralnih vrela Bosne i Hercegovine. Glasnik Zem. muz. BiH, sv. XXXI, Sar., 1919.
14. F. Katzer: Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina. Sarajevo, 1903.
15. F. Katzer: Geologische Uebersichtskarte von Bosnien und Hercegovina, Blatt Sarajevo, 1:200.000. Sarajevo, 1906.
16. E. Kittl: Geologie der Umgebung von Sarajevo. Jahr b. d. R. S. Bd. LIII, Wien, 1904.
17. L. Kober: Leitlinien der Tektonik Jugoslaviens. Posebna izdanja SAN, Beograd, 1952.
18. F. Kossmat: Geologie der zentralen Balkanhalbinsel. Berlin, 1924.
19. E. Ludwig: Mineralquellen Bosniens. Wien, 1890.
20. B. Ž. Milojević: Glavne doline u Jugoslaviji. Posebna izd. SAN, knj. CLXXXVI, Beograd, 1951.
21. M. Milojković: Stratigrafski pregled geoloških formacija u Bosni i Hercegovini. Sarajevo, 1929.
22. E. Mojsisovics, E. Tietze, A. Bittner: Grundlinien der Geologie von Bosnien und Hercegovina mit geologischer Uebersichtskarte 1:576.000, Jahrb. d. geol. Reichsanst., Wien, 1880.
23. A. Pilger: Ueber Beziehungen zwischen Morphologie und Tektonik in Bosnien. Sonderabdruck i. d. Zeitschr. d. Gess. f. Erdkunde, Berlin, 1942, No. 5/8.
24. V. Simić: Istoriski razvoj našeg rudarstva. Beograd, 1951.
25. I. Soklić: Identifikacija slojeva i geoloških horizonata u srednjobosanskom sarajevsko-zeničkom ugljenom basenu. Geol. vesnik Savezne Upr. za geol. istraž. Beograd, 1951.
26. D. Stangaćilović: Tercijerna glina Kobiljače (Bosna). Glasnik Prir. muz. SAN, sv. 1, knj. VII, ser. A, Beograd, 1956.
27. P. Stevanović: Izveštaj o prethodnoj determinaciji faune u Sarajevskom polju. Fond str. dok. Zav. za inž. geol. TF, Sarajevo, 1957.

PREGLEDNA GEOLOŠKA KARTA

SNIMIO: PROF. R. JOVANOVIĆ
GRAFIČKA OBRADA: M. ĐOGIĆ N. DOPUDA



LEGENDA

KENOZOIK	ALUVIUM		
	DILUVIUM		VIDI OLEATU PROSTRANSTVA KVARTARA
TERCIJAR	PLIOCEN		VAPNOVITI LAPORCI MESTIMIČNO
	OLIGOMIOCEN		GLINCI
KREDA	OLIGOMIOCEN		KONGLOMERATI LAPORCI PEŠČARI.
	6. KREDA		LAPORCI, PEŠČARI, PESKOVITI
MEZOZOIK	FLIŠ		KREČNJACI, BREČE.
	SRED I GORNJI TRIJAS		KREČNJAC. I DOLOMITI
	SRD TRIJAS		LAPORCI PEŠČARI ROŽNACI KREČNJACI,
	LADINIK		DIJABAZI MELAFIRI
	SRED TRIJAS ANIZIK		SIVI I SVETLO-SIVI KREČNJACI
	DONJI TRIJAS VERFEN		SIVI TANKO PLOČASTI LAPORCI, KREČNJACI
PALEOZOIK	DONJI TRIJAS VERFEN		RUMENI ILI LJUBIČASTI PEŠČARI, GLINCI, LAPORCI, SIVI ILI ŽUČKASTI LAPORCI, VAPNOVITI LAPORCI
	PERMO TRIJAS		ŽUČKASTI I SIVI LAPORCI, VAPNOVITI ŠKRILJCI
	PERMO KARBON		FILITI, ARGILOŠISTI, PEŠČARI, ŠKRILJCI, PORFIRI