

FRANJO FRITZ

**GEOLOŠKA GRAĐA PODRUČJA PREVJES-PALANKA
(SJEVERNA DALMACIJA) S DETALJNIM PRIKAZOM
EVAPORITSKIH NASLAGA**

Sa 4 priloga

Registrirana su nova ležišta evaporitских naslaga. Naslage su vezane uz izrazite dislokacije uzduž kojih su se uzdigle dijapirskim kretanjima. Stratigrafski pripadaju razdoblju gornji perm-donji trijas. Osim toga je unutar faunom oskudnih naslaga, tretiranih kao gornja jura, utvrđena na više lokaliteta donjokredna mikrofauna.

UVOD I PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

U okviru geoloških istražnih radova koji se vrše u području slivova rijeke Krke i Zrmanje za potrebe iskorištavanja voda u hidroenergetske svrhe posebna je pažnja posvećena području pregradnog mjesta i akumulacije »Prevjes« na rijeci Zrmanji.

Prije geoloških radova za potrebe hidroenergetike ovo su područje pregledno geološki obrađivali Koch (1914) i Herak & Poljak (1948) i dr. U okviru izrade osnovne geološke karte SFRJ područje su na podlozi M 1:25.000 snimili Grimani & dr. (1966).

U sklopu geoloških istražnih radova za potrebe hidroenergetike područje Zrmanje sam g. 1969. geološki i hidrogeološki obradio na podlozi mjerila M 1:10.000, a kasnije s geomorfološkog gledišta (Fritz 1972.). Tada se je pristupilo geološkom kartiranju (s geodetskim lociranjem točaka za pažanja pri kartiranju) područja pregradnog mjesta »Prevjes« na podlozi M 1:1.000 (95 ha). Na temelju tako detaljne podloge locirano je 12 istražnih bušotina dok je u bližoj okolini na osnovi geološke karte M 1:10.000 locirano još 19 bušotina (tabla 1).

Okvako detaljna istraživanja vršena su između ostalih razloga i stoga što su neposredno sjeverno od pregradnog mjesta registrirane pojave evaporitских stijena gipsa (na lijevoj strani potoka Šović, uzvodnog lijevog pritoka Zrmanje).

Puno razumijevanje za rješavanje ove problematike pokazali su investitori radova »Elektroprivreda Dalmacije«, Split i njihov predstavnik dipl. ing. geol. M. Borić, te projektanti hidroenergetskog sistema dipl. ing. građ. B. Pavlin i dipl. ing. građ. A. Krušlin (»Elektroprojekt« Zagreb). Pri izradi geološke karte sudjelovali su kolege iz Instituta B. Šaban, A. Pavičić i S. Dubravčić, svi dipl. ing. geologije. Koristim se i ovom prilikom da im se svima srdačno zahvalim. Posebnu zahvalnost dugujem kolegici dr B. Šćavničar na korisnim savjetima kod uzorkovanja stijena i osobito na upozorenjima o stratigrafskoj pripadnosti naslaga na osnovi petrografskih karakteristika stijena i prof. dr M. Heraku na savjetima kod pisanja ovog rada.

LITOSTRATIGRAFSKI PRIKAZ NASLAGA

Perm-trijas

Anhidritska stijena s dolomitom – P_3T_1

Uzorak stijene iz bušotine B-6 sa dubine 115 m predstavnik je najvećeg dijela nabušenih evaporitskih naslaga. Na osnovi petrografskih preparata iz tog uzorka B. Šćavničar (1971) je utvrdila da se radi o kristaliničnom anhidritu sivkaste boje. Singenetski asociiran s anhidritom pojavljuje se sitnozrnati dolomit u obliku raspršenih zrnaca i mrljastih nakupina u anhidritskoj osnovi te kao lamine i proslojci. Kao akcesorna primjesa dolazi pirit.

Prema makroskopskim zapažanjima (jezgre istražnih bušotina) omjer anhidrita i dolomita varira u zasad još neutvrđenim granicama. Sigurno je da se radi o stijeni pod gornjim naslovom s time da relativno čisti anhidrit, odnosno sekundarno gips, zauzima manji dio područja utvrđenih evaporitskih naslaga u podzemlju. Međutim u otkrivenim evaporitskim naslagama gips i gipsni lapori su osnovni sastojak ovih naslaga.

Šupljikavi karbonatni sediment – $P_3T_1?$

Analizom triju reprezentativnih uzoraka iz ovih stijena utvrđen je sadržaj $CaCO_3$ između 90 i 96%; dolomit dolazi u tragovima, a mjestimično ima limonitnih onečišćenja u obliku mrljastih nakupina. Šupljine su često nepravilne, prazne ili djelomično ispunjene kalcitom. Veličina šupljina kreće se od nekoliko mm do 2 cm.

Stratigrafska pripadnost šupljikavih vapnenaca nije još jasna. U dosadašnjim radovima tretirani su kao završni član donjotrijaskih naslaga. Šupljikave karbonatne stijene najljepše su razvijene kod Prevjesa (uzimajući u obzir i širu okolinu terena). Međutim neposredno jugoistočno od ovih stijena u kontinuiranoj sedimentaciji donjotrijaskih i srednjotrijaskih naslaga (kampil-anizik) nisu istaložene ove šupljikave stijene, kako na površini ta-

ko ni u bušotinama, koje su nabušile taj kontakt (B-4, B-5 i B-8), što stavlja u sumnju pripadnost šupljikavih stijena završnim partijama donjeg trijasa.

Komparirajući ove stijene na osnovi petrografskih karakteristika sa sličnim karbonatnim sedimentima u drugim područjima B. Šćavnica je mišljenja da su one vezane uz evaporitski facijes. Ovom mišljenju govore u prilog i rezultati istražnih bušotina B-6, P-5 i P-9 koje su nabušile evaporitske naslage a u kontaktu s njima i šupljikave karbonatne stijene, pa prema tome ove stijene treba rješavati u sklopu s evaporitskim naslagama.

U širem području Zrmanje (Plavno-Radljevac) ima pojava šupljikavih stijena, ali samo ponegdje i to u znatno manjoj mjeri nego ovdje kod Prevjesa. Proizlazi da bi i te pojave trebalo uzeti kao indikaciju o blizini evaporitskih naslaga.

Trijas

Donji trijas – T_1^1 , T_1^2

U kontaktnom području s evaporitskim naslagama donji trijas je zastupljen uglavnom kampilskim i manje sajskim naslagama. To su glinoviti vapnenci i lokalno sitnozrnati pješčenjaci plavkaste boje, dobro uslojeni. U uzorcima iz bušotine B-8 na 6 i 62 m utvrđena je *Meandrospira iulia* a iz B-5 sa 96 m *Meandrospira sp.* čime je utvrđena pripadnost naslaga donjem trijasu (kampil). Istovjetne petrografske karakteristike s navedenim uzorcima utvrđene su u uzorcima iz bušotina P-23 sa 56, 60, 79 i 120 m te iz P-24 sa 164, 182 i 184 m. Na bušotini P-24 niže od 238 m nastupila je promjena boje od sive i sivoplave na rdastosmeđu i zagasitu smeđecrvenu (na 241 i 258 m) na osnovi čega se pretpostavlja da je ova bušotina zašla u sajske naslage. B. Šćavnica (1971) na osnovu petrografskih analiza zaključuje da svi navedeni uzorci pripadaju »izrazitim klastičnim i karbonatnim sedimentima donjeg trijasa«.

Anizik T_2^1

Anizičke naslage su zastupljene dolomitima i vapnencima. Dio naslaga istočno od bušotine B-6, koji normalno leži na kampilskim naslagama, sigurno pripada aniziku. Najmlađi dio anizičkih naslaga nalazimo u području bušotine B-1 gdje vapnenci postupno prelaze u vapnene breče i konglomerate (čije je vezivo lokalno laporovito). Ove naslage označuju prelaz anizičkih u ladiničke naslage. Nije međutim isključeno da nisu uzduž nekog od registriranih rasjeda dovedeni na površini u kontakt i ladinički vapnenci i dolomiti. Mikropaleontološkim analizama uzoraka stijena iz područja predviđene brane nije utvrđena anizička, već samo »srednje trijaska« starost naslaga.

Ladinik T₂

Niži dio ladiničkih naslaga zastupljen je klastitima (konglomerati, lapori, vulkanogeni sedimenti, vapnenci s gomoljima rožnjaka). Iznad ovih naslaga dolaze vapnenci i dolomiti.

Ladiničke naslage izdvojene unutar rasjedne zone (bušotine P-22, P-23, P-24, P-25, P-8) zastupljene su mrkocrvenim laporima i karbonatnim »brečokonglomeratima«. Petrografskim analizama »brečokonglomerata« utvrđeno je da se radi pretežno o poluzaobljenim vapnenačkim konglomeratima. Zbog blizine evaporitskih naslaga postojala je sumnja ne pripadaju li ovi lapori permskim klastitima (koji često prate evaporitske naslage) ili možda sličnim sajskim naslagama. Mikropaleontološke analize nisu dale na to odgovor jer su preparati bili sterilni. Međutim zahvaljujući dobrom poznavanju ovih stijena s petrografskog gledišta B. Šćavničar (1971) je zaključila da uzorci stijena iz bušotina P-24 sa 65 m i P-25 sa 60 i 100 m (uzorci mrkocrvenih lapora) ne pripadaju donjem trijasu ni starijim naslagama već srednjem ili gornjem trijasu. Kako u ovom području nisu razvijeni klastiti gornjeg trijasa proizlazi sa dosta sigurnosti zaključak da se radi o klastitima ladinika. Stratigrafska pripadnost ovih klastita je od značenja radi utvrđivanja intenziteta tektonskih kretanja.

Istražnim bušenjem je utvrđen postupan prijelaz brečokonglomerata u mrkocrvene lapore (lapori dolaze u vezivu brečokonglomerata) te niz razjednih ploha. Sve to ukazuje na to da se radi o klastičnim naslagama izlomljenim uzduž rasjedne zone. Tektonskih breča ima ali manje nego što se to na površini čini.

Jura? Kreda

Gornja jura J₃? (K₁), donja kreda K₁

Ove su naslage zastupljene slabo uslojenim i neuslojenim dolomitnim brečama (lokalno s dosta glinovite komponente u vezivu), dolomitima i rjeđe dolomitno-vapnenim brečama i vapnencima. Prilikom bušenja utvrđena je česta prisutnost bitumena osobito u prslinama i užim pukotinama. Koch (1914) je ove naslage stavio u srednji trijas (kasijski diploporni dolomiti i vapnenci) a Grimani & dr. (1966) u gornju juru (maln). Tokom naših radova uzimani su lokalno uzorci iz vapnenačkih partija unutar ovih naslaga u kojima je utvrđena donjokredna mikrofauna (na nekoliko lokaliteta kod Prevjesa te u bušotini P-6, opisanoj u slijedećem poglavlju), što upućuje na opreznost i predmet je detaljnije obrade i dokumentacije ne pripadaju li sve ove naslage donjoj kredi.

Gornja kreda – K₂

Naslage gornje krede zastupljene su gotovo isključivo vapnencima. Določiti se javljaju samo lokalno kao prosljoci.

Vapnenci su dobro uslojeni. Dijelom su laporoviti i te partije su tanko uslojene.

LEŽIŠTA EVAPORITSKIH NASLAGA I KARAKTER DISLOKACIJA

Ležišta gipsa i anhidrita na lijevoj strani rijeke Zrmanje u dolini pritoka Šović (oko 1,5 km uzvodno od ušća u Zrmanju), i dalje na istok prema Kninu, registrirana su prilikom ranijih geoloških istraživanja (Schubert 1913, Koch 1914, Herak & Poljak 1948) a najviše do radova za potrebe hidroenergetike u okviru geološke karte lista Knin 109 (Grimani & dr. 1966).

Na području priložene karte (tabla I) evaporitske naslage nisu bile registrirane, osim krajnjeg istočnog izdanka u dolini potoka Šović. Novoregistrirani izdanci nalaze se na lijevoj strani doline potoka Šović a javljaju se gotovo do rijeke Zrmanje. Na desnoj obali Zrmanje evaporitske naslage nisu otkrivene na površini, međutim nabušene su u nekoliko istraživih bušotina (P-5, B-6, P-9) i nastavak su pojava na lijevoj strani Zrmanje (profil na tabli I). Prema tome *ranije poznata ležišta evaporitskih naslaga kod Knina protežu se još oko 3 km na jugozapad.*

Šire područje pregradnog mjesta je neobično žive tektonske gradnje. Ispresijecano je nizom dislokacija od kojih su neke regionalnih razmjera. Dislokacije dijelom imaju karakter reversnih rasjeda i navlaka.

Dislokacija koja prolazi između Palanke i Prevjesa dnom Zrmanje a kod Prevjesa skreće prema jugozapadu i dalje prema jugu, jedna je od najvećih u ovom dijelu Dinarida. Može se pratiti dalje na jugoistok uzduž Petrova i Kosova polja prema Muću, a u istraživanom području ima karakter navlake (Grimani & dr. 1966, Fritz 1972).

Dislokacije su se na terenu mogle dobro utvrđivati osim unutar gornjokrednih (donjokrednih) naslaga gdje je to znatno otežano zbog njihove litološke monotonosti i prekrivenosti naslaga siparišnim materijalom i produktom površinskog trošenja.

Jedna od izrazitih dislokacija povezuje pojave evaporitskih naslaga u dolini potoka Šović (na lijevoj strani Zrmanje) i pojave utvrđene u bušotini P-9 (na desnoj strani Zrmanje) pa se moglo očekivati ove naslage i u podzemlju uzduž dislokacije (koja prolazi i ispod samog tijela predviđene brane). Stoga se uz bušenje pijezometarskih bušotina pristupilo i bušenju strukturnih bušotina s posebnom pažnjom na mogućnost pojave evaporitskih naslaga.

Bušotinama je utvrđeno da su evaporitske naslage vezane uz dva paralelna rasjeda pružanja sjeveroistok-jugozapad. Prvi prolazi od područja bušotine P-9 preko mjesta Prevjese (gdje je na bušotini P-5 nabušena anhi-

driška stijena) do u dolinu potoka Šović. Drugi rasjed (zapravo rasjedna zona) pruža se također od bušotine P-9 te prolazi preko bušotina B-6, P-23, P-24, P-22, P-25, P-8 i preko pojave evaporitskih naslaga na lijevoj strani potoka Šović do u samu dolinu potoka gdje se sastaje sa prvim rasjedom (tabla I). U stvari radi se o jednom značajnijem rasjedu koji je lokalno u ovom području izdiferenciran u dva izrazita rasjeda i niz pratećih lomova.

Nagib prvog rasjeda nije pouzdano utvrđen. Bušotine P-5 i P-6 nisu ga definirale. Na bušotini P-5 nabušene su do dubine 86 m naslage donjeg trijasa – kampila, a niže od 86 m do kraja bušotine (97 m) evaporitske naslage (pretežno gips). Bušotina P-6 locirana je na sjecištu ovog rasjeda i navlake koja prolazi uzduž doline Zrmanje. Ispod donjotrijaskih (sajskih) naslaga, na dubini od cca 19–29 m, nabušena je rasjedna zona (tektonske breče s nizom »gorskih zrcala«). Niže sve do 145 m (gdje je bušotina završena) nabušeni su dolomiti i vapnenci. M. Grmani je utvrdila mikropaleontološkim analizama iz uzoraka na 70 m slijedeću mikrofaunu: *Haplophragmoides*, taumatoporeli slične mikrostrukture, Verneuilinidae, *Cuneolina* sp., a na 102 m: taumatoporeli slične mikrostrukture, *Cuneolina camposaurii*, Verneuilinidae, čime je utvrdila pripadnost ovih naslaga donjoj kredi, što ujedno pokazuje da su naslage donjeg trijasa navučene. Kako su sajske naslage u području ove bušotine vezane uz spomenutu navlaku koja prolazi uzduž korita Zrmanje, a za koju postoje podaci da se kut navlačenja kreće između 15 i 20° (Fritz 1972, str. 10) to možemo zaključiti da je bušotina P-6 bušena u najjužnijem dijelu tog navlačnog kontakta te da nije zahvatila spominjani prvi rasjed. Sudeći prema pružanju prvog rasjeda u odnosu na morfologiju terena vjerojatno je da je rasjed približno vertikaln.

Drugi rasjed (rasjedna zona) je dobro utvrđen. Iz priloženih detaljnih profila (table III i IV) i podatak istražnih bušotina nagib rasjedne zone utvrđen je prema sjeverozapadu pod kutem 60–80°. Pri opisu užeg područja pregradnog mjesta detaljnije je opisana ova rasjedna zona i pojave evaporitskih naslaga i minerala vezanih uz nju.

Naslage izdvojene kao gornja jura? (donja kreda) sa svih su strana u anormalnom graničnom odnosu prema okolnim stijenama. S istočne strane ove naslage graniče s naslagama donjeg trijasa po spomenutoj navlaci uzduž dna doline Zrmanje, a sa jugoistočne strane njihova je granica prvi rasjed. Bušotina P-2 (jugozapadno od Prevjesa) je ispod ovih naslaga nabušila gornjokredne vapnence čime je utvrdila nagib rasjedne plohe pod oko 65° prema jugoistoku. Bušotina P-1 je do kraja (150 m) ostala u dolomitnim brečama a bušotina P-21 (270 m) u gornjokrednim vapnencima što ukazuje da je rasjed ovdje strm do vertikaln. Od bušotine P-1, uz rasjed prema sjeveru, granični rasjedni kontakt nije utvrđivan. Prema terenskim zapažanjima se pretpostavlja da je u površinskom dijelu rasjed približno vertikaln ili čak nagnut na zapad.

U području bušotine P-3 (zapadna granica gornjojurskih? – donjokrednih naslaga) rasjedna ploha je strma, nagnuta prema istoku (bušotina locirana u trijaskim naslagama nedaleko od rasjeda n 104 do 120 m izašla je u dolomite gornje jure? (donje krede).

Bušotina P-7 ostala je do kraja (142,5 m) u vapnencima gornje krede.

Najjužnija bušotina P-4, nabušila je ispod trijaskih, na 73 m kredne naslage, što daje nagib rasjedne plohe prema istoku pod kutem oko 60°.

Bušotine locirane u naslagama gornje jure? (donje krede) prolazile su cijelom svojom dubinom kroz jednolične dolomitne breče i dolomite (P-11, P-12, P-16, i P-17 po 100 m, P-18, P-13, P-14, P-15 i P-20 po 120 m i P-19 145 m).

U odnosu na opisane gornjojurske? (donjokredne) naslage, evaporitske naslage pojavljuju samo u graničnom području opisanog prvog rasjeda kod bušotina P-9 i P-5.

PODRUČJE PREGRADNOG MJESTA

Pod područjem pregradnog mjesta podrazumijeva se područje u kojem su izbušene bušotine B-1, B-2, B-3, B-4 i B-5 (locirane na potezu osi predviđene brane) te područje bušotina P-8 P-25, P-24, P-23 i B-6 koje su izbušene u rasjednoj zoni drugog rasjeda. Između ova dva niza bušotina izbušena je bušotina B-8. Takva koncentracija istražnih bušotina (na površini koja je geološki snimljena u mjerilu 1:1.000) omogućila je izradu detaljnih geoloških profila (table II III i IV). Na preglednoj geološkoj karti (osnovica je geološka karta M 1:10.000 – tabla I) ucrtana je situacija svih detaljnih profila (profili I, II i III su popprečni na pružanje rasjedne zone, profil B-6 + P-8 uzduž rasjedne zone) te situacija preglednog profila koji se pruža od bušotine P-9 pa uzduž rasjedne zone do u dolinu potoka Šović.

Navedeni istražni radovi izvedeni u području pojava evaporitskih naslaga omogućili su dobar uvid u prostorni položaj ovih naslaga sklonih dijapirskim kretanjima, te u njihov utjecaj na stijene u koje su utisnute.

Osnovna geološka karakteristika užeg područja pregradnog mjesta je drugi rasjed, spomenut u prethodnom poglavlju. Radi se o rasjednoj zoni širine u ovom području između 60 i 130 m, unutar koje nalazimo srednjotrijaske (ladiničke) klastite. Između izrazitih rasjeda s obje strane ladiničkih klastita kao i na jezgri istražnih bušotina uočen je niz tektonskih ploha smicanja (»gorska zrcala«). Kod petrografskih analiza ladiničkih konglomerata iz ove zone zapažene su pojave otapanja valutica usred tlaka. Sve nam to dokazuje, a što je i logično, da postoji čitav niz pratećih rasjeda koji su pretežno paralelni pružanju graničnih linija rasjedne zone. Uzduž tih rasjeda došlo je do višestrukog opetovanja naslaga ladiničkih klastita i njihove prividne debljine kako na površini tako i uzduž istražnih bušotina.

Osim rasjeda paralelnih s rasjednom zonom ima nekoliko izrazitih rasjeda koji su poprečni ili dijagonalni na njeno pružanje. Ovi su rasjedi lokalno doveli do površinskog proširenja rasjedne zone.

Neke bušotine locirane u središnjem dijelu rasjedne zone (P-22, P-23, P-24 i P-25 – profili II, III i IV) probušile su ladiničke klastite i zašle u donjotrijaske (kampilske) naslage. Pri tome je nabušen jugoistočni kontakt rasjedne zone (gdje nema šupljikavih stijena) i to pod nagibom rasjedne plohe 60–80° prema sjeverozapadu. Pružanje rasjedne zone u odnosu na reljef u skladu je s tim nagibom.

Osim bušotine B-6 (profil I) druge bušotine u užem području pregradnog mjesta nisu nabušile evaporitske naslage. Međutim je interesantna pojava da su sve pukotine i šupljine u donjotrijaskim naslagama koje su nabušene ispod rasjedne zone (P-22, P-23, P-24 i P-25) ispunjene gipsom (s dolomitom i baritom). Makroskopski se to vrlo lijepo vidi na dobivenoj jezgri iz bušotine. Pukotine, dijelom i međuslojne, široke su najčešće manje od 1 cm ali iznimno i po nekoliko centimetara. Nabušene su i jajolike šupljine veličine do 2 cm ispunjene gipsom. Infiltracija gipsa s dolomitom i baritom u pukotinama i žilicama utvrđena i u svim petrografskim preparatima iz bušotine P-23, (na 56, 60 79, 120 m) te u P-24 iz uzoraka sa dubine 164 i 261 m (iz bušotina P-24 i P-25 preparati iz donjotrijaskih naslaga nisu rađeni).

U bušotinama koje su nabušile anizičke i završni dio kampilskih naslaga oko 100 do 120 m istočnije od rasjedne zone (B-5 i B-8) kao i u ostalim bušotinama i na površini naslaga pojave gipsa u pukotinama nisu makroskopski zapažene. Petrografske analize uzoraka iz bušotina B-5 (94 i 96 m) i iz B-8 (60 i 62 m) također nisu utvrdile prisutnost evaporitskih minerala.

Da li su u naslage kampila zapadno od rasjedne zone (gdje se javljaju šupljikave karbonatne stijene) utisnuti evaporitski minerali, nije poznato, jer u tom dijelu istražna bušenja nisu vršena.

Zasada je utvrđena infiltracija ovih minerala samo u užem pojasu vezanom uz rasjednu zonu. Po gruboj procjeni, na osnovi zapažanja na dobivenoj jezgri iz istražnih bušotina, gips s dolomitom i baritom sudjeluje u kampilskim naslagama (u šupljinama) do 2%.

Klastične naslage ladinika u rasjednoj zoni u svojim pukotinama i šupljinama ne sadrže evaporitske minerale, odnosno oni u njih nisu imigrirali. To znači da se *poslije razdoblja kada su ove naslage dovedene u današnji kontakt, u ovom području ne vrši daljnja vidljiva migracija evaporitskih minerala u pukotine i šupljine.*

STRATIGRAFSKA PRIPADNOST EVAPORITSKIH NASLAGA

Osnovna poteškoća u rješavanju stratigrafske pripadnosti evaporitskih naslaga je nedostatak paleontološke dokumentacije (jer su naslage uglavnom sterilne) i utvrđivanje primarnog položaja (superpozicije) naslaga bilo

u odnosu na krovinu bilo u odnosu na podinu. Stoga se je dugo održalo mišljenje prvih istraživača (Kerner 1901, Koch 1914, Kerner 1916) koji su evaporitske naslage stratigrafski svrstali u razdoblje gornji perm – donji trijas. U novije vrijeme postoje mišljenja da su evaporitske naslage ovog dijela Dinarida genetski vezane i za druga geološka razdoblja i to za gornji malm, gornju juru – donju kredu i za bazu gornje krede s tendencijom da Jadranski pojas predstavlja jedinstven jurskokredni bazen (Šušnjara & dr. 1965, Šušnjara 1967). Međutim Ivanović & dr 1971) dokazuje da evaporitske naslage i s njima povezane klastične naslage iz okolice Drniša i Vrlike pripadaju gornjem permu i donjem trijasu, dakle ostaju generalno kod zaključaka starijih autora.

Mora se naglasiti da u području Zrmanje nema dokaza niti indicacija da su evaporitske naslage bilo gdje na primarnom mjestu. *Sva ležišta evaporitskih naslaga i minerala vezana su uz izrazite i sigurno utvrđene dislokacije.*

U bušotini P-5 evaporitske naslage pojavljuju se na rasjednom kontaktu donjotrijaskih i gornjojurskih? (donjokrednih) naslaga, a u području bušotine P-9 (koja je locirana u kvartarnim deluvijalnim taložinama) u blizini gornjojurskih? (donjokrednih) i srednjotrijaskih naslaga. Sva druga ležišta evaporitskih naslaga i indicacije (infiltracija evaporitskih minerala u pukotinama) vezane su uz dislokaciju uzduž kojih su u kontaktu donjotrijaske naslage s time da se površinska ležišta nastavljaju i dalje prema sjeveroistoku uz dislokacije koje sijeku donjotrijaske naslage i gdje nema mlađih jurskokrednih naslaga.

Nasuprot tome uz naslage gornje jure? (donje krede) koje su svih strana u rasjednom, odnosno navlačnom kontaktu s okolnim stijenama, nisu nigdje na površini niti u bušotinama (P-15, P-19, P-1, P121, P-2, P-7, P-3 i drugim bušotinama unutar gornjo-jurskih? (donjokrednih) stijena registrirana ležišta niti indicacije o blizini evaporitskih naslaga.

Što se tiče infiltracije evaporitskih minerala u pukotine i šupljine ona je registrirana samo u donjotrijaskim naslagama. Te pojave nisu zapažene u mlađim naslagama, ma da se one lokalno nalaze u blizini današnjeg položaja evaporitskih naslaga.

Znači da *infiltracija evaporitskih minerala u naslage donjeg trijasa nije izvršena iz evaporitski naslaga na njihovom današnjem položaju, već ranije vjerojatno u njihovom primarnom odnosu.*

Iz iznesenog možemo zaključiti da su evaporitske naslage i minerali u ovom području vezane uz izrazite dislokacije koje prolaze kroz naslage donjeg trijasa i da su starije od otkrivenih naslaga donjeg trijasa.

ZAKLJUČAK

Naslagama gornje jure? (donje krede) nije dosad pouzdano određena stratigrafska pripadnost zbog vrlo oskudne faune. Ranije su tretirane kao srednjotrijaske (Koch 1914), odnosno gornjojurske (Grimani &

.dr. 1966). Našim istraživanjima je na više lokaliteta unutar ovih naslaga utvrđena donjokredna mikrofauna, te je pitanje ne pripadaju li sve ove naslage donjoj kredi?

Nedovoljno je jasna i pripadnost šupljikavih karbonatnih stijena P_3T_1 ? koje su svrstavane u dosadašnjim radovima u završne naslage donjeg trijasa. Često u najmlađim naslagama donjeg trijasa ovih naslaga nema. S druge strane ove stijene gotovo redovito prate pojave evaporita (bušotine B-6, P-5, P-9) pa ih treba rješavati u sklopu s njima.

Područje je ispresjecano nizom dislokacija od kojih su neke regionalnih razmjera. Istražnim bušenjem je utvrđeno da je veći dio dislokacija reverznog karaktera.

Evaporitske naslage u području rijeke Zrmanje nisu na primarnom mjestu. Vezane su samo uz sigurno utvrđene rasjede, uzduž kojih su u kontaktu s donjotrijaskim naslagama. Evaporitske naslage nastavljaju se i dalje prema sjeveroistoku (izvan priložene karte) uz dislokacije koje sijeku donjotrijaske naslage i gdje nema mlađih jursko-krednih naslaga.

Sve pukotine i šupljine u nabušanim donjotrijaskim naslagama ispod rasjedne zone (P-22, P-23, P-24, P-25) ispunjene su gipsom (s dolomitom i baritom). Ukupna zapremina šupljina, odnosno infiltriranog gipsa u stijeni, kreće se oko 2%. U bušotinama istočnije od rasjedne zone (B-5, B-8) kao i u ostalim bušotinama te na površini naslaga ove pojave nisu zapažene.

U pukotinama i šupljinama gips nije registriran niti u laporima i konglomeratima ladinika, koji leže na donjotrijaskim naslagama u rasjednoj zoni (table II, III i IV). Znači da se poslije dovođenja u današnji kontakt ovih naslaga praktički više ne vrši migracija evaporitskih minerala u pukotine i šupljine.

Sva ležišta evaporitskih naslaga kao i infiltracija gipsa u pukotine i šupljine, vezana su uz donjotrijaske – pretežno kampilske-naslage, od kojih su evaporiti stariji.

LITERATURA

Publicirani radovi:

- Fritz, F. (1972): Razvitak gornjeg toka rijeke Zrmanje. Krš Jugoslavije, Jugosl. akad. 8/1 1-16, Zagreb.
- Ivanović A., Šćavničar B., Sakač K. & Gušić I. (1971): Stratiografski položaj i petrografske karakteristike evaporita i klastita okolice Drniša i Vrlike u Dalmaciji. Geol. vjesnik, 24, 11-35, Zagreb.
- Kerner F. (1901): Erläuterungen zur geologischen Karte Kistanje-Derniš. Geol. Reichsanst., 1-46, Wien.
- Kerner F. (1916): Erläuterungen zur geologischen Spezial-Karte Sinj-Spalato. Geol. Reichsanst., 1-116, Wien.
- Koch F. (1914): Tumač geologijske karte Knin-Ervenik. Izd. Geol. povj., 9, 1-17, Zagreb.
- Schubert R. (1913): Geologische Spezial-Karte Knin und Ervenik 1:75.000 (Zone 29, Col. XIV) Wien.

- Sušnjar M. (1967): Stratigrafska i strukturna problematika otoka Visa. Geol. vjesnik 20, 175-189, Zagreb.
- Sušnjar M., Bukovac J., Marinčić S. & Savić D. (1965): Stratigrafija gipsanih naslaga Unske doline i korelacija s poznatim evaporitnim naslagama i popratnim facijesima u Primorju, Dalmaciji, Lici i zapadnoj Bosni. Acta geologica, 5. (Prirodosl. istr. 35), Jugosl. akad., 407-423, Zagreb.

Iz Fonda stručnih dokumenata instituta za geološka istraživanja - Zagreb.

- Grimani I., Juriša M., Šikić K. & Poljak J. (1966): Geološki, geomorfološki i hidrografski odnosi Plavna, Radljeva, Tiškovca i Butišnice.
- Herak M. & Poljak J. (1948): Geološki, geomorfološki i hidrografski odnosi Plana, Radljeva, Tiškovca i Butišnice.
- Ščavničar B. (1971): Mikroskopske analize uzoraka stijena sa područja Prevjesa (Zrmanja).

F. FRITZ

GEOLOGICAL SETTING OF THE PREVJES-PALANKA REGION (NORTH DALMATIA) WITH SPECIAL REFERENCE TO THE EVAPORITE DEPOSITS

For the purpose of a hydroenergetic exploitation of the Zrmanja River, relatively detailed geological investigations have been carried out, and special attention paid to the extension of evaporite deposits. Previous investigations have registered in this area only the most eastern gypsum outcrop in the valley of the Sović Brook (forming a part of the occurrences of the evaporite deposits registered more south-easterly of this area, towards Knin).

The main difficulties in the stratigraphic attribution of the deposits have been the lack or scarcity of fossils and the impossibility of establishing superpositional relations. These are also the reasons that the age of certain deposits has not yet been indubitably established.

The Upper Jurassic? (Lower Cretaceous) deposits were first considered Middle Triassic (Koch, 1914), and afterwards Upper Jurassic (Grimani & al. 1966). Our investigations, however, have revealed the existence of the Lower Cretaceous microfauna at several localities within these deposits, which imposes the question whether all these deposits belong, perhaps, to the Lower Cretaceous?

The belonging of the porous carbonate rocks labelled P_3T_1 ? is not yet adequately clear, either. They were attributed, by previous investigations, to the final part of the Lower Triassic. However, these deposits are often missing in the youngest deposits of the Lower Triassic. On the other hand, these deposits often appear together with evaporite occurrences (bore holes B-6, P-5 and P-9). Having compared these deposits with similar carbonate sediments, B. Ščavničar (1971) has concluded that they are connected to the evaporite facies and must therefore be treated together.

As to the stratigraphic belonging of the evaporite deposits of this part of the Dinarids, the opinion of the first investigators (Kerner, 1901); Koch, 1914; Kerner, 1916) that these deposits belonged to the Upper Permian-Lower Triassic was held for a long time. Recently, however, attempts have been made to prove that these evaporite deposits are genetically connected with other ages, i. e.: Upper Malmian,

transitional Upper Jurassic-Lower Cretaceous, and basal Upper Cretaceous (Šušnjar & al., 1965; Šušnjar, 1967). However, Ivanović & al. (1971) evaporite deposits belong to the Upper Permian-Lower Triassic. The same conclusions have generally corroborated the conclusion of the first investigators, i. e., that the ions also results from this paper.

It has to be emphasized that the evaporite deposits in the region of the Zrmanja River are not at their primary places. They occur along well established regional faults, being more or less brought upwards by diapiric movements.

It is an interesting phenomenon that all fissures and cavities within the Lower Triassic deposits below the fault zone (which has been registered in the bore holes P-22, P-23, P-24 and P-25) are filled with gypsum (mixed with dolomite and barite). The width of the fissures and cavities registered by bore holes amounts to 2 cm. This filling has also been observed in all petrographic thin-sections of the rocks concerned. The total volume of cavities, thus equalling the amount of the infilling gypsum, amounts to about 2% of the rock volume. These phenomena have not been observed in the bore holes situated at the east of the fault zone (B-5, B-8) and on the surface. Probably the infilling of evaporite minerals occurred only in a narrow belt within the fault zone alone.

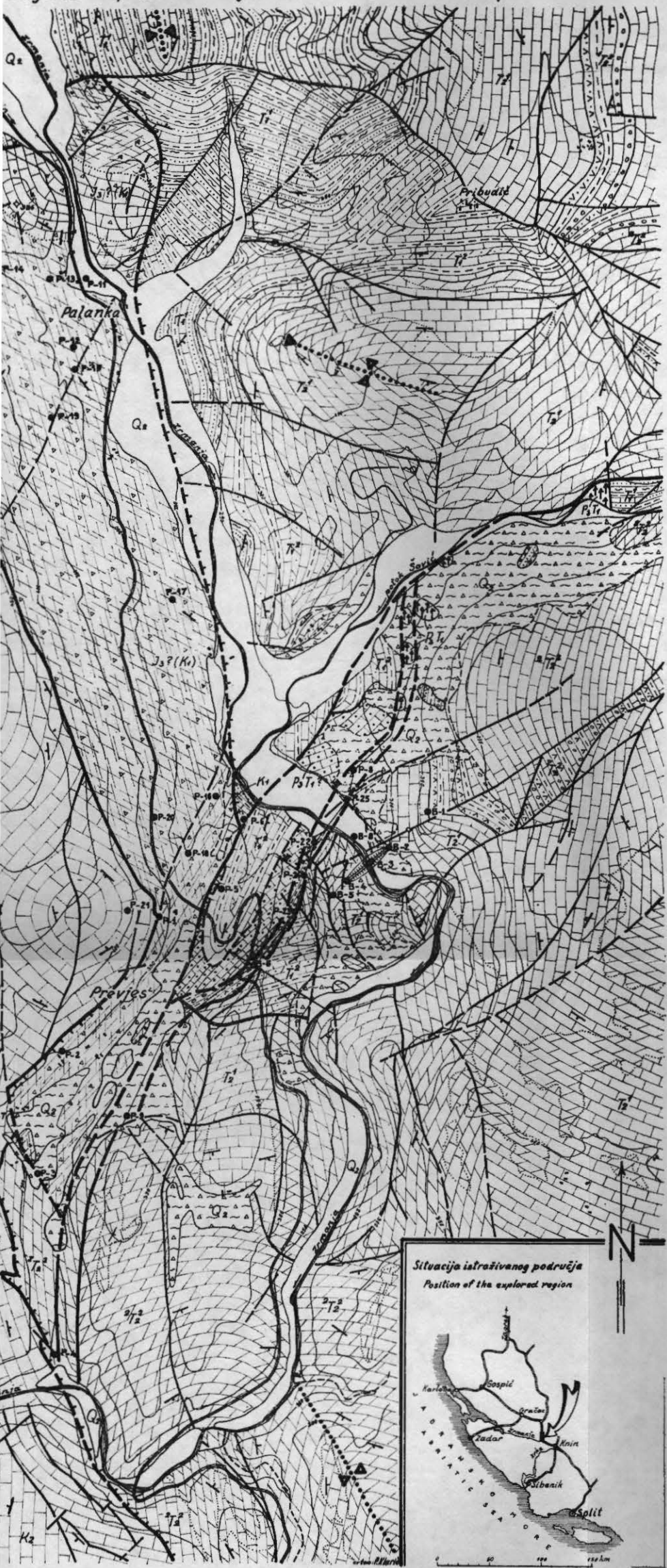
Moreover, the filling has not been observed in the Ladinian marls and conglomerates which overlie the Lower Triassic deposits in the fault zone (annexes II-IV), where from the conclusion may be put forward that the migration of evaporite minerals into fissures and cavities had practically ceased after these deposits were brought into their present position, i. e., into the fault contact.

All the evaporite deposits in this region, as well as the gypsum fillings in fissures and cavities, are in connection with the Lower Triassic deposits. In the bore holes P-9 and P-5 near the fault contact occur Upper Jurassic? (Lower Cretaceous) deposits, whereas at other places Lower Triassic deposits are in contact with Middle Triassic ones. Surface outcrops of evaporite deposits occur locally also further towards the northeast and east (according to the map) along the faults where no younger Upper Jurassic and Cretaceous deposits are found. Contrary to this, occurrences of evaporite deposits and minerals have never been registered along the faults within the Upper Jurassic? (Lower Cretaceous) deposits, either on the surface or in the bore holes (P-15, P-19, P-1, P-21, P-2, P-7, P-3, and others). From what has been mentioned it results that the evaporite deposits and minerals connected with the Lower Triassic deposits, are older than the exposed Lower Triassic rocks.

Primljeno (Received) : 05. 02. 1973.

*Institut za geološka istraživanja
Institute of Geology
Zagreb, Beogradska 113*

Geološka karta područja Prevljes-Palanka
 Geological map of the Prevljes-Palanka area



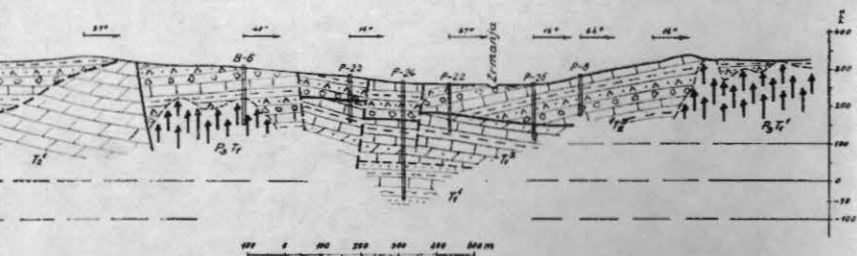
LEGENDA ZA GEOLOŠKU KARTU I PROFILE
 LEGEND FOR THE GEOLOGICAL MAP AND THE CROSS-SECTIONS

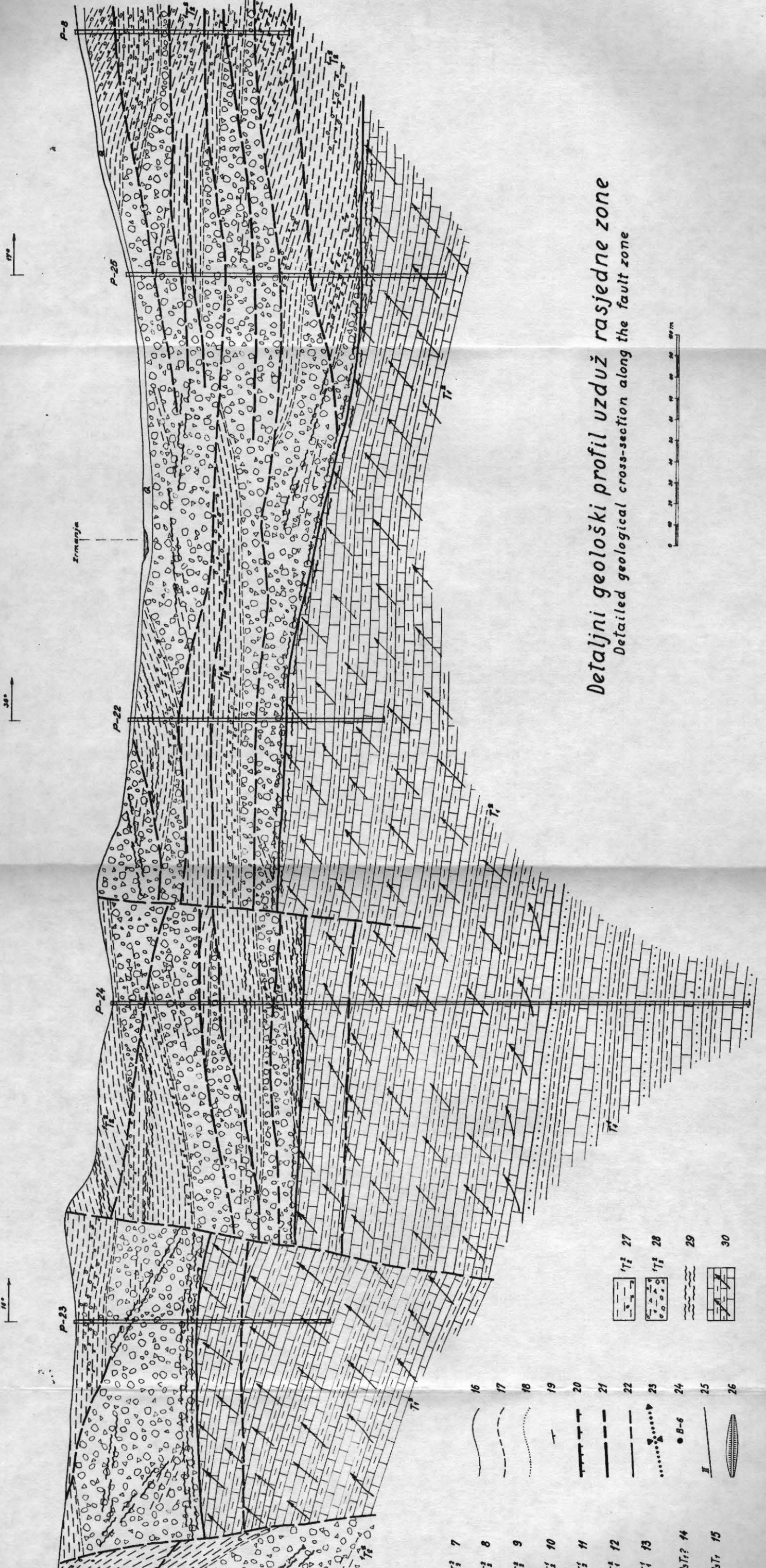
- 1 Riječni nanos - pijesak, šljunak, glina
Valley deposits - sand, gravel, clay
- 2 Humus, kršje, sipari
Humus, scree material
- 3 Vapnenci
Limestones
- 4 Vapnenci, vapnenačke breče
Limestones, limestone breccias
- 5 Vapnenci, vapnenačke breče
Limestones, limestone breccias
- 6 Dolomiti, dolomitne breče, lokalno vapnene breče
Dolomites, dolomite breccias, locally limestone breccias
- 7 Vapnenci
Limestones
- 8 Dolomiti
Dolomites
- 9 Tufitični sedimenti, lapori, pješčenjaci, konglomerati
Tuff deposit, marl, sandstone, conglomerate
- 10 Vapnenci
Limestones
- 11 Dolomiti
Dolomites
- 12 Pločastih vapnenci, vapneni lapori, pjeskoviti dolomiti
Thin layered limestones, calcareous marl, sandy dolomite
- 13 Šejlovi, pješčenjaci, laporoviti coolitični vapnenci
Shale, sandstone, marly coolitic limestones
- 14 Šupljikave karbonatne stijene
Porous carbonate rocks
- 15 Evaporitske naslage (gips, anhidrit)
Evaporite deposits (gypsum, anhydrite)
- 16 Utvrđena granica
Geologic boundary
- 17 Pokrivena ili aproksimativna granica
Geologic boundary (supposed)
- 18 Postupan prijelaz
Gradual transition
- 19 Položaj sloja
Position of beds
- 20 Reversni rasjed
Reverse fault
- 21 Rasjed prvog reda
Fault of first order
- 22 Rasjed drugog reda
Fault of second order
- 23 Sinklinala
Syncline
- 24 Istražna bušotina
Exploratory borehole
- 25 Linija profila
Line of cross-section
- 26 Pregrada u projektu
Planned dam

DETALJNI PROFILI
 DETAILED CROSS-SECTIONS

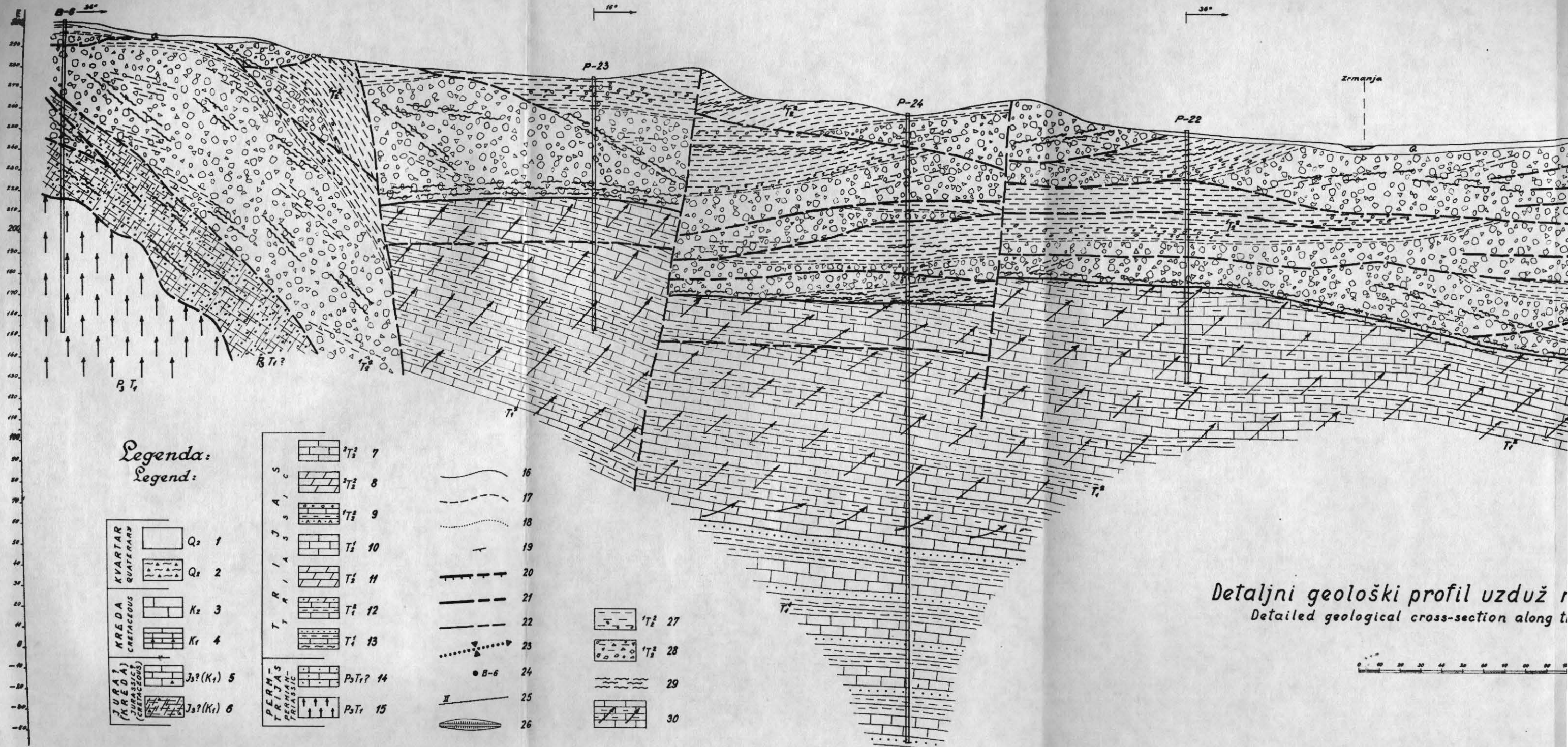
- 27 Lapori, lokalno s vapnenim valuticama
Marls, locally with calcareous pebbles
- 28 Vapnenački brečokonglomerati, lokalno vezani laporovitim vezivom
Calcareous breccia-conglomerate, locally with marly matrix
- 29 Rasjedna zona
Fault zone
- 30 Stijena u kojoj su pukotine i šupljine ispunjene gipsom
Rock in which fissures and cavities are filled with gypsum

Opći geološki profil uzduž rasjedne zone - General geological cross-section along the fault zone





Detaljni geološki profil uzduž rasjedne zone
Detailed geological cross-section along the fault zone



Legenda:
Legend:

KVARTAR QUATERNARY		Q ₂ 1
		Q ₂ 2
KREDA CRETACEOUS		K ₂ 3
		K ₁ 4
JURA (JURASSIC) (CRETACEOUS)		J ₃ ? (K ₁) 5
		J ₃ ? (K ₁) 6

T R I A S S I C		T ₁ ⁷ 7
		T ₁ ⁸ 8
		T ₁ ⁹ 9
		T ₁ ¹⁰ 10
		T ₁ ¹¹ 11
		T ₁ ¹² 12
		T ₁ ¹³ 13
		P ₃ T ₁ ? 14
		P ₃ T ₁ 15

- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26

	T ₁ ²⁷ 27
	T ₁ ²⁸ 28
	29
	30

Detaljni geološki profil uzduž r
Detailed geological cross-section along t



