

VELIMIR KRANJEC

O GEOLOGIJI OKOLICE PODSUSEDA S OSOBITIM OBZIROM NA SUTINSKA VRELA

S 3 slike u tekstu i 3 priloga (2 karte i 2 profila)

Pojave izvora tople vode u dolini Sutinska vrela su brojne. One su uslovljene međusobno povezanim tektonskim i morfološkim okolnostima.

U članku se izlažu usput i neki odnosi u rasprostranjenosti pojedinih torton-
skih facijesa na temelju tektonike i paleoreljefa obalnog područja krajnjeg jugo-
zapadnog dijela Zagrebačke gore. Izdvojeni facijesi nisu samostalni stratigrafski
horizonti.

UVOD

O geološkoj građi okoline Podsuseda postoji više objavljenih radova, a u nekoliko djela spominju se i Sutinska vrela.

Prije punih stotinu godina Foetterle F. (1861) daje izvještaj o geološkom kartiranju sjeverozapadnih područja Hrvatske, u kojem iznosi i kratak opis geološke građe Zagrebačke gore. Među ostalim, on piše, da prema Susedgradu dolaze dolomiti bez fosila. Dolomite pribraja halštatskim slojevima.

Vukotinović Lj. (1870) opisuje faunu puževa, školjaka i riba te floru, koju je sakupio u laporima kod Podsuseda. Lapore smatra sarmatskim slojevima.

Gorjanović-Kramberger D. objavljuje brojne geološke i paleontološke radove, u kojim opisuje svoja opažanja u ovom području ili neposredno susjednim predjelima. Opširno prikazuje sarmatske slojeve, analizira kremične lapore (tripoli) i detaljno opisuje riblju faunu. U poglavlju »Terme i sumporna vrela« svojeg tumača geologijskoj karti Zagreb spominje (1908) da na jugozapadnom dijelu Zagrebačke gore kod Podsuseda nalazimo mlačno vrelo sa 18° C namah na početku doline Sutinsko. Voda tog vrela je bistra te bez mirisa i okusa. Gorjanović dalje piše, da sva takva vrela (Sutinsko kod Podsuseda, Topličica u Gornjem Stenjevcu, sumporno vrelo kod Dubrave istočno od Markuševca, isto takvo vrelo južno od Čučerja, Topličica kod Sv. Ivana Zeline, kiselo vrelo Markovića kod Moravča, sumporno vrelo kod Bistre i Stubičke toplice) imademo smatrati postvulkanskim pojavama, koje stoje u direktnoj vezi s uzdužnim i poprečnim pukotinama Zagrebačke gore. To su prvenstveno veliki tektonski lomovi duž sjeverozapadnog i jugoistočnog podnožja.

Pilar Đ. je devedesetih godina prošlog stoljeća zajedno s G o r j a n o v i ć e m snimao Zagrebačku goru. U vrlo ugledno oblikovanom radu »Flora fossilis Susedana« (1883) detaljno je obradio floru Susedgrada i Dolja.

Čubrilo vi ć V. (1933) prikazuje razvoj neogenskih naslaga krajnjeg jugozapadnog dijela Zagrebačke gore. Unutar pliocena tačnije razlikuje pojedine naslage.

K o c h a n s k y V. (1944) daje detaljne prikaze faune pojedinih stepenica miocena južne i jugozapadne strane Zagrebačke gore. Prema litološkim karakteristikama i faunističkim zajednicama utvrđuje niz facijesa. Unutar tortona zapaža tri razvoja: doljanski, čučerski i zelinski. Posebno ukazuje (1956) na dubokomorski facijes lapora tortonskog »šlira« u predjelu Rožmana, za koji pretpostavlja i veću rasprostranjenost.

Osim geologa o ovom području pisali su još neki autori s drugih staništa. Navodim one koji iznose svoja zapažanja o izvorima.

Š a r i ć I. (1902) istražuje fitogeografske odnose okoline Zagreba, pa se osvrće na floru oko samog izvora. Navodi da je temperatura vode 19° C.

V o u k V. (1919) ispituje također floru odnosno botaničke odnose vrela. Za vrelo kaže, da je hliarotermno, indiferentno s temperaturom od 18° C. U svojoj biološkoj klasifikaciji terma V o u k uzima temperaturu od 18° C kao granicu između hladnih i mlačnih vrela.

M i h o l i ć S. je prvi istražio kemijski sastav vrela. Njegovi podaci (1931 i 1957), kao i prethodnih autora, odnose se samo na najpristupačnije vrelo niže ceste, do kojeg je već tada bio ureden prilaz stubama, a samo vrelo bilo je obzidano kao i danas. Ostale pojave izvora ne spominje ili ih nije zapazio. Prema M i h o l i ć u, temperatura vrela iznosi 19,8° C, a varira u vrlo uskim granicama, jer je razlike između najviše i najniže mjerene temperature, opetovanim mjerenjima unutar osam godina, iznosila samo 0,6° C. Voda je slaboalkalne reakcije (lakmus), a kemijski je karakterizira sastav: kalcij. bikarbonat. Voda spada među vapnene vode, a po svojoj genezi među vadozne vode. Autor primjećuje, da njen kemijski sastav odgovara ekstraktu kalcijevog i magnezijevog karbonata, što je i razumljivo, jer na većem dijelu svog podzemnog toka teče kroz dolomite, iz kojih i izvire. Miocenski lapor kod toga ne dolazi u obzir, iako se u blizini izvora javlja na trijaskim dolomitima. M i h o l i ć to konstatira neznatnim sadržajem vode na željeznom i aluminijevom oksidu za razliku od razmjerno znatnog sadržaja tih oksida u vodama terma, koje iz lapora izvire (na primjer na podnožju Ivančice). M i h o l i ć također spominje, da se u balneologiji uzimlje 20° C kao granica, pa vrelo Sutinsko nije još terma, ali joj se znatno približuje. Zatim piše i o nekim općenitim karakteristikama termalnih i saliničnih vrela Zagrebačke gore. On kaže, da se mineralna vrela sjeverozapadnog ruba odlikuju znatnom temperaturom (Stubičke toplice 58,7° C, Jezerčica kod Stubice 32–34° C) ili jačom mineralizaci-

jom (vrelo Slanog potoka kod Gornje Stubice sa 21,1 g soli u 1 kg vode). S druge strane, mineralna vrela na jugoistočnom rubu mlačna su i slabo mineralizirana. Miholić na kraju navodi (1957), da je 26. ožujka 1951. određena radioaktivnost vrela u Sutinskom, koja je iznosila 1,19 Macheovih jedinica = 0,432 n C/1.

Postoje još neka djela, koja govore o mineralnim i toplim vrelima i vodama na području grada Zagreba ili teritoriju Hrvatske, ali ona tek registriraju Sutinska vrela, kao izvor u okolini Podsuseda, bez navođenja pojedinosti.

Na kraju valja spomenuti, da su u nekoliko diplomskih radova apsolutenata geologije Prirodoslovno-matematskog fakulteta u Zagrebu, također dotaknute geološke prilike ovog ili okolnih mjesta. U nekima od njih ima vrijednih lokalnih opažanja i nalaza, među kojima su zapaženiji rezultati određivanja faune.

U sezonama 1961. i 1962. godine izvršio sam geološko kartiranje cijelog pobočja jugozapadne polovine Zagrebačke gore (od Marije Bistrice i Planine do Podsuseda i Rožmana). Tako sam neke podatke iz odnosnog izvještaja koristio prigodom izrade ovog prikaza.

U radu na terenu oko Sutinskih vrela pomogao mi je Matija Denih, apsoluten rudarske geologije na Tehnološkom fakultetu u Zagrebu, pa mu se ovdje posebno zahvaljujem.

Stratigrafski pregled

Predio oko Podsuseda i Sutinskih vrela izgrađuju naslage trijasa, tercijara i kvartara.

Trijas je zastupljen svjetlosivim dolomitima, koje nalazimo na morfološki istaknutim grebenima ili strmo odsječnim stranama Goljaka, Suhodola i Srednjaka.

Tercijarne naslage su raznolikog sastava: breče, konglomerati, pješčenjaci, vapnenci i laporci. To su obalne, plitkovodne i dubljevodne taložine. Uz posve marinske dolaze brakični i slatkovodni slojevi. Kartirane jedinice pripadaju tertonu, sarmatu i panonu.

Kvartarne tvorevine čine holocenske naplavine i nanosi, koji dolaze u dolini potoka Dolje i na zaravnjenim površinama prema Savskoj nizini.

TRIJAS

Dolomiti gornjeg i moguće srednjeg trijasa

Svjetlosivi i blijedožučkasti vapnени dolomiti najbolje su otkriveni na mjestima Sutinskih kamenoloma i na strmo odsječnim stranama odnosnih grebena Goljaka, Suhodola i Srednjaka. Ovdje su dolomiti masivni, gromadasti ili debelo pločasti, a dijelom i tanko pločasto uslojeni. Nalazimo ih u vrlo strmim, vertikalnim i prebačenim položajima.

Unutar sivih dolomita zapažaju se proslojci tamnosivih i crnih dolomita, koji su bituminozni. Višestruka izmjenična uslojenost bituminoznih i mineralnih tanjih i debljih slojeva pokazuje da je to primarni ili taložni bitumen.

Dolomiti se na izdancima obično drobe i lome u oštrobrižno kršje: žestice romboedarskih i poligonálnih oblika. U pojedinim dijelovima tektonski su potpuno smrvljeni. Pogodni su za upotrebu kao cestovni kamen (tucanik), pa su tamošnji kamenolomi vrlo poznati i rade već od prošlog stoljeća. Mjestimice nalazimo dolomite, koji se mrve u vrlo sitnu oštru drobinu ili prašinu (dolomitni pijesak).

U dolomitima nisu zamijećeni fosili. D. Gorjanović (1908) govori o gornjotrijaskim (noričkim) dolomitima na osnovu litoloških analogija s istovrsnim stijenama drugih područja. Do danas jedini je J. Bukovac (1960) našao neke fosilne ostatke. Bila je to kolonija koralja, koji se nažalost nisu dali pobliže odrediti. Nalaz potječe sa mjesta oko 200 m JZ od vrha Zakićnice. Tamo dolomiti leže dijelom sinklinalno smješteni na verfenskim škriljavcima i vapnencima donjeg trijasa. Oni dolaze zajedno s tamnosivim pločastim i škriljastim vapnencima. Sami dolomiti su tamnosive boje i prema odnosu s gornjim dijelom kampskih vapnenaca postoji mogućnost kontinuiteta s njima. U gornjem dijelu toka potoka Dolje, koji je bliže dolini Sutinska vrela, dolaze uz dolomite također sivi vrlo čvrsti gusti pločasti vapnenci, koji pripadaju srednjem trijasu. Ovi vapnenci su vrlo strmo položeni pod dolomite, ali dodir ni ovdje nije jasan. Unutar uže razmatranog područja Sutinskih vrela dolaze pretežno dolomiti svijetlosive boje, koji su vjerojatno mlađi od prije spomenutih. Kako vidimo, postoji problem diferenciranja dvaju nešto različitih dolomitnih facijesa i preciziranja njihove starosti unutar srednjeg i gornjeg trijasa, a također i pitanje njihova odnosa prema verfenskim slojevima. Ovo se zapazilo prigodom kartiranja i ostalih dijelova pobočja jugozapadne polovine Zagrebačke gore.

TERCIJAR

Torton. Breče, konglomerati, pješčenjaci, vapnenci i lapori

U sastavu tortonskih marinskih naslaga nalazimo naslage nekoliko facijesa, koji se međusobno izmjenjuju odnosno prelaze jedni u druge po pravcu pružanja i smjeru nagiba.

Breče čini kršje dolomita povezano žućkastim i crvenkastim vapnеним cementom. Kod udarca čekićem one se raspadaju ili krše u fragmente oštarih bridova, jer su lako drobljive. U nizu okolnih kamenoloma breče predstavljaju gotov tucanik (Ivanec, Gornji Stenjevec). Samo iznimno su vrlo čvrste i teško se lome. Pretežno su gromadaste, pa se slojevitost zapaža tek u vapnenačkim konglomeratima ili vapnencima, koji slijede na njima ili ih zamjenjuju nešto dalje od obale. U okolini Podšuseda breče čine vrlo uske zone. One se nalaze samo na kraćim potezima sj-

verozapadno od Dolja i na strmoj padini Srednjaka prema Jarku. Međutim njihove zone prema Ivancu su postojanije i šire.

Konglomerati sadrže kršje dolomita, valutice raznih veličina, a pojedinačno i ve like blokove. Nadovezuju se na breče ili slijede neposredno na dolomitima.

Mjesta transgresije breča i konglomerata zapažaju se na svim stranama dolomitnog masiva Suhodola i Srednjaka. Npr., idući od Dolja prema kamenolomu Sutinsko, na samom ulazu u klanac nalazimo karstificirane dolomite i velike gromade u osnovi tortona. Ovdášnji konglomeratični vapnenci sadrže litotamnije i foraminifere (*Amphistegina*, *Heterostegina*), zatim krupne ježince (*Clypeaster*), oštrige, pektene i lucine. Debljina ovih bazalnih naslaga iznosi jedva kojih dvadesetak metara. Odmah poviše njih slijede tanko pločasti vapneni lapori sarmata s biljem. Na ovom mjestu vidi se također kako breče i konglomerati u smjeru nagiba slojeva postepeno prelaze u vapnence i vapnene pješčenjake. Periklinalno se zapažaju krhki drobljivi, bijeli ili mrljasto žuti (trošni) vapnenci, u kojima nalazimo čitave skelete alga i briozoa, te kompaktniji, jače metamoforzirani i šupljikavi vapnenci – litavci s rjeđe vidljivom ili prekrystaliziranom faunom.

Litotamnjske vapnence vidimo dalje između Goljaka i Suseda, gdje dolaze uz raskrnicu cesta Pod gradom – Sutinska vrela. Oni se nalaze u osnovi sarmatskih lapora, koji slijede odmah par metara više na padini Suseda ili u jarku po strani ceste Pod gradom.

Na dodiru s trijaskim dolomitima sjeverno od Suseda i više sv. Martina nalazimo tanje ili debelo pločaste i škrljaste žučkaste, sivkaste i plavičaste glinene lapore. Oni sadrže krhke školjke tankih glatkih ljušaka *Amusszum denudatum* (Reuss). Od dolomita ih dijeli tanak sloj kršja, koje dolazi i u samim laporima u blizini dodira.

U nizini Jarek–Ivanec Gornji dolaze lapori, pjeskoviti lapori, pješčenjaci, pjeskoviti vapnenci i vapnenci u međusobnoj izmjeni. Oni odgovaraju (protukrilo) brečama i vapnencima sa padina Srednjaka i Orežovca, jer zajedno grade jednu rubnu sinklinalu. Sadrže i odgovarajuću faunu nježnijih i krhkijih školjaka i puževa prema onim krupnostijemim iz breča i konglomeratičnih vapnenaca. Na primjer u pjeskovitim vapnencima Ivanca Gornjeg dolaze: *Diplodonta rotundata* Montagu, *Myrthea spirifera* Montagu i *Tellina* sp. (Kranjec, 1962; makrofaunu odredila Sila-Skenderović N.).

Na zapadnoj strani Dolja, iza kuća i u zasjecima puteva, koji vode na Srednjak, nalaze se fosiliferni pločasti, tankoslojeviti i škrljaviji svijetlosivi-plavičasti glinoviti i pjeskoviti lapori. Oni se izmjenjuju sa sitnozrnim žutosrednim i sivkastim pješčenjacima sve do granice sa sarmatskim slojevima. Fauna ovih naslaga pretežno badenskog facijesa je poznata, jer ju je detaljno opisala Kochansky (1944, 1956), a nešto faunističkih podataka odavde nalazimo i u radovima Kocha (1922), Čubrilovića (1933) i nekoliko diplomanađa.

Na sjevernoj i zapadnoj strani Rožmana dolaze slični lapori također u osnovi sarmata. Među ostalim Kochansky-Devidé (1956) je u ovdášnjim laporima našla *Chlamys auensis zollikoferi* Bittner i

Amussium denudatum Reuss. Ove lapore smatra višim tortonom. Iz ove serije tortonских slojeva, ali iz najnižeg dijela (podno ceste Podsused-Jablanovec i mosta preko Krapine) muljeni uzorak vapneno-pješčanog plavičastog lapora sadržavao je brojne bulimine i bolivine, od kojih osobito često dolazi *Bolivina dilatata*. Uz njih su brojno zastupani elfidiumi, cibicidesi i nonioni, dok su globigerinide rijetke, a lagenide potpuno nedostaju. Ovakva zajednica ukazuje na facijes plićeg mora, a pripada buliminsko-bolivinskoj zoni. Prema tome i ovdašnji strukturno najniži slojevi pripadaju višem tortonu (Kranjec, 1962; mikrofaunu odredila Muldini-Mamužić S.).

Tortonske lapore nalazimo također niže ceste i željezničke pruge u strmo zasječenoj lijevoj strani korita rijeke Save. Ovo su nešto viši slojevi od prethodnih.

Sarmat. Lapori i pješčenjaci

Sarmat je predstavljen pločastim i tankoslojevitim, sivim, žućkastim i smeđastim glinenim, vapnenim i kremičnim laporima. Unutar lapora dolaze svjetlosivi i smeđasti pješčenjaci kao rijetki ulošci. Vapnenci također gotovo nedostaju u ovom krajnjem dijelu Zagrebačke gore.

Poznata je fauna i flora, koju su sakupili Vukotinić, Pilar i Gorjanović. Ona potječe iz tankopločastih lapora oko nekadašnjih kamenoloma podnožja Susedgrada i sa padina Goljaka. Sada se ta mjesta ne mogu tačno registrirati, jer su radovi davno napušteni i obrasli vegetacijom. Međutim na više izdanaka u okolini Suseda i Goljaka mogu se i danas naći osobito fosiliferni slojevi.

Sarmatski lapori Suseda i Rožmana čine najniži dio sarmatskih naslaga. Na sjevernoj strani Rožmana vide se svjetložuti lapori s *Ervilia dissita dissita* Eichwald, kako leže kontinuirano svega par metara iznad tortonских pjeskovitih lapora s *Chlamys auensis zollikoferi* Bittner. Žućkastosmeđi lapori istočne strane Rožmana sadrže biljne ostatke (otiske lišća, grančice, trunje) i brojne ervilije. Ovdje dolaze i prosljoci karakterističnih tripoli lapora, pa je na karti prikazana zona, gdje oni prevladavaju.

Između Rožmana i Više sv. Martina nalazimo lagane svjetložute tankopločaste lapore s brojnim otiscima sitnih školjkica, sitnim nonionima, s *Rotalia beccarii* (Linné) sitnog rasta te brojnim primjercima *Elphidium reginum* (d'Orbigny). Oni pripadaju nižem sarmatu – *Elphidium reginum* zona (Kranjec, 1962; mikrofaunu odredila Muldini-Mamužić S.).

Ostali dio naslaga sarmata (do »bijelih lapora«) vidimo na istočnom humku Goljaka i uz cestu Podsused-Bizek. Unutar lapora tu je zabilježeno i nešto vapnenih pješčenjaka s kućicama puževa *Cerithium rubiginosum rubiginosum* Eichwald.

Tripoli slojeve nalazimo na sjevernoj i južnoj strani Goljaka, a mogu se slijediti i velikim jarkom od Goljaka prema ISI-u. Ovaj jarak spominje i Gorjanović kao bogato nalazište riblje faune, a tu se ne-

kada vršilo i pridobivanje kremičnih lapora, koje nalazimo u tankim slojčićima poput papira. Osim prhkkih brašnastih lapora, koji se mrve u fini kremenit prah, zapažaju se i čvršći okremenjeni slojići.

Kremični lapori izmjenjuju se sa sivim bituminoznim i žučkastim vapnenim laporima s tankim bijelim vapnenim listićima na slojnim ploham. U njima su nađene ervilije i kardidi. Dolaze i lapori s biljem, a rijetki proslojci pješčenjaka sadrže ervilije, maktre, kardide i ceritije. Idući prema gore, u toj izmjeni sve više se zamjećuju (na primjer uz cestu Podsused-Bizek) pojedinačni slojevi izrazitih tvrdih vapnenih lapora, koji onda čine neprimjetnom granicu prema »bijelim laporima« (kontinuiran prelaz).

Može se zaključiti da su sarmatske naslage u pojasu Rožman-Podsused pretežno zastupane ervilijskim slojevima gornjeg dijela donjeg sarmata i vjerojatno Mactra-slojevima srednjeg sarmata. Maktra slojeve karakterizira *Cardium vindobonense jekeliusi* Papp, ali je ona sigurno utvrđena (prema podacima B. Ercg, 1956) tek u pojasu od Gornjeg Stenjeva prema Vrapču.

Panon. »Bijeli lapori«

Karakteristične bijele lapore s *Planorbis dubius* Gorj.-Kramb., *Radix croatica* Gorj.-Kramb. i *Limnocardium* sp. nalazimo na istočnom brijegu Goljaka u obliku neerodiranog ostatka na blago položenim sarmatskim slojevima. Ta mala pojava uvjetovana je i strukturno, jer dolazi u sredini jedva primjetnog sinklinalnog povijanja sarmatskih slojeva. Na Gorjanovićevoj karti ona nije označena, premda već Pilar (1883) piše, da preponičke naslage prekrivaju sarmat na Goljaku.

U opkolu tvornice cementa »Sloboda« tvrdi debelo- i tankopločasti blijedožučkasti, bijeli i svjetlosili vapnenasti lapori sadrže uz već spomenutu faunu i ostatke bilja te riba. Oni leže direktno i sa suglasnim položajima na slojevitim sarmatskim ervilijskim laporima, u kojima dolaze ulošci ceritijskih pješčenjaka.

Unutar najgornjeg dijela »bijelih lapora« u napuštenom tupinolomu tvornice cementa dolazi nešto smeđih šljunkovitih konglomerata, pješčenjaka i pijesaka s melanopsidima, kongerijama i drugim fosilima, koje su opisali Čubrilović (1933) i Papp (1954). Ove tvorevine dolaze u obliku nestalnih uložaka, tj. nemaju kontinuiranu rasprostranjenost. Tu smo zapazili i tanak slojić mrko-lignitičnog ugljena. Današnji otkopni radovi tupinoloma nalaze se u jedva nešto višim slojevima bjeličastih do svjetlosivih lapora banatika slojeva, ali to je već izvan uže razmatranog područja.

KVARTAR

Holocen. Naplavine i nanosi

Na zaravnjenim površinama, gdje ovdašnji humci već prelaze u nizinu Save, kao i u proširenim dijelovima doline Dolje potoka, nalazimo naplavine i nanose sastavljene od više-manje usitnjenog i metamorfiziranog materijala raznih okolnih stijena: to su kršje, drobina, valutice, šljunci, pijesci i mulj.

Tektonika

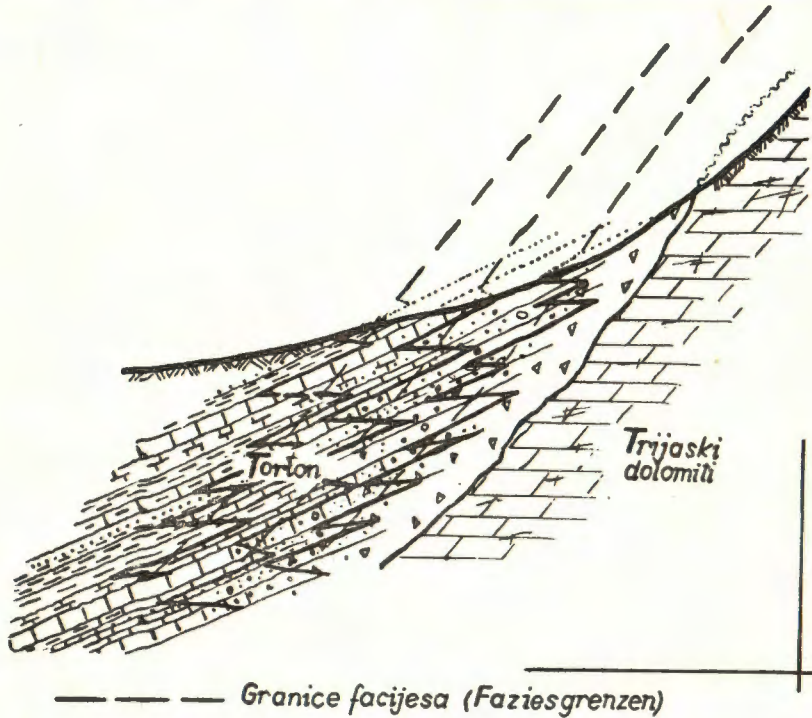
Okolina Podsuseda pripada krajnjem perifernom dijelu Zagrebačke gore, pa je sastavni dio njenog velikog i vrlo složenog sklopa.

Trijaski dolomiti su jako poremećeni, razlomljeni i erodirani. Pretežno su nagnuti prema jugu (Srednjak-Suhodol). Međutim u dolini Sutinska vrela nalazimo dolomite u vrlo strmim i vertikalnim položajima ili su čak prebačeni preko tog položaja i usjeli, pa imaju smjer nagiba prema sjeveru. Ista situacija mogla bi se eventualno predstaviti i sinklinalnim oblikom vrlo strmih do vertikalnih krila, ali je teško pretpostaviti, da se takav oblik mogao formirati u masivnim i debelo uslojenim dolomitima. Kutevi nagiba iznose većinom 70–90°. Osim toga niz slojeva dolomita opetovano vijuga u svom strmom položaju. Na mjestima kame-noloma i na strmim stranama Goljaka i Suhodola zapažaju se dolomiti, koji su tektonski jako raspucani, razdrobljeni i ispresijecani mno gobrojnim pukotinama. Pojedine partije dolomita potpuno su smrvljene, tako da se ne zapaža ni uslojenost u tim dijelovima stijena.

Tercijarne naslage su taložene u transgresivnoj seriji i slijede diskordantno na dolomitima. Na mjestima dodira s njima imaju periklinalan položaj. Promatrajući u cjelini njihovu rasprostranjenost i položaj, mogu se uočiti male rubne sinklinale: sinklinala Ivanec Gornji, sinklinala Rožman, sinklinala Sused i sinklinala Goljak-Kostanjek.

Slojevi tortona i mjestimice sarmata taloženi su na više ili manje strmim kosinama paleoreljefa dolomitnog masiva Zakićnice, Srednjaka i Suhodola. Strmi odsjeci zapadne i južne strane Srednjaka i Suhodola dijelom su stvoreni rubnim rasjedima i erozijom već prije tortona. Relativno dublje more, kojem su spomenuti odsjeci predstavljali obale, bilo je međutim i dalje produbljavano istovremeno s taloženjem. Tonjenje je mjestimice (Ivanec i osobito Jarek-Rožman) bilo intenzivnije uz samu obalu, tj. usjedanje se zapravo nastavilo na pravcima starih rasjeda. Osim toga ono je bilo neprestano, pa i more najmlađeg tortona stalno ispoljava transgresivne tendence. Obzirom na takve tektonske uslove sedimentacije neke od spomenutih sinklinala imaju asimetričan razvoj, a izdvojeni facijesi tortona nisu samostalni stratigrafski horizonti. Gledajući kontinuirano rasprostranjenost jednog sloja na više mjesta krajnjeg jugozapadnog dijela Z. G. (osobito mjesta neposredne transgresije; vidi u stratigrafskom pregledu tortona) mogli smo zapaziti, da se on već

na kraćim relacijama razlikuje po petrografskim i paleontološkim karakteristikama, tj. može doći u nekoliko facijesa. U obalnom području možemo razlikovati komplekse prostorno nepravilnih granica, koji obuhvaćaju dijelove viših i nižih slojeva približno jednakih facijelnih karakteristika (slika 1). Na taj način imamo starije i mlađe breče, starije



Slika 1. Predio Ivanca: transgresivan slijed tortonskih slojeva i promjene facijesa periklinalno od obale. (Gebiet Ivanec: transgressive Schichtenfolge der tortonischen Ablagerungen und Fazieswechsel periklinal vom Ufer.)

i mlađe vapnenjačke konglomerate, litotamnijske vapnence, pješčenjake i lapore. U tom smislu izradili smo (u prilogu) kartu rasprostranjenosti pojedinih tortonskih facijesa u krajnjem jugozapadnom dijelu Zagrebačke gore. Tu se facijelni odnosi najbolje zapažaju u vezi paleoreljefa obalnog područja i strukturnih položaja samih naslaga.

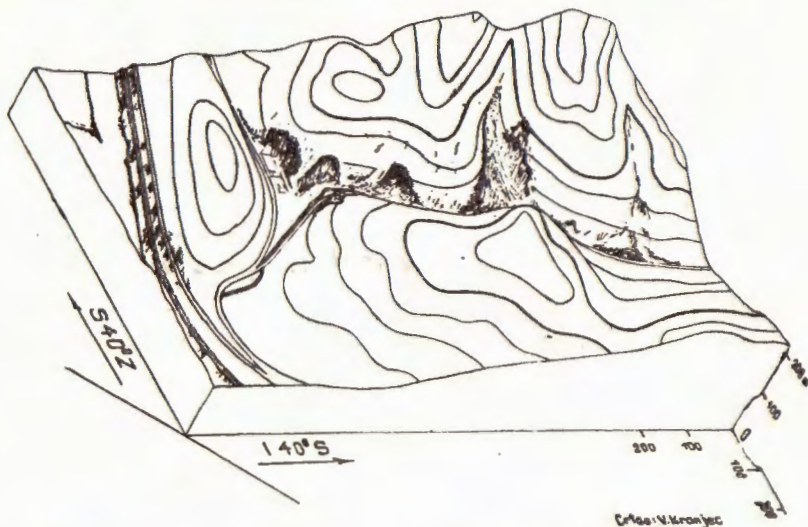
Uz vrlo strm ili čak vertikalnan odsjek obale (Rožman-Sused) taloženi su tortonski lapori s karakteristikama badenskog i šlirskog facijesa (ovdašnji najmlađi slojevi tortona), koji sadrže kršje dolomita. Sedimentacija se odvijala u dosta dubokom i relativno mirnom moru. Slično je bilo i duž loma na južnoj strani Suhodola, gdje su sarmatski slojevi istaloženi na trijasu ili su odijeljeni s nešto tortonskih slojeva.

Na jugoistočnoj strani Srednjaka (prema Dolju) nalazimo na dolomitima breče, vapnenačke konglomerate i litotamijske vapnence. Veliku rasprostranjenost imaju međutim i badenski lapori, pjeskoviti lapori i pješčenjaci, na kojima kontinuirano slijede sarmatski slojevi. Ovdje je obala tortona bila relativno blaže nagnuta, ali još uvijek dosta strma kosina, a more nešto pliće i nemirnije.

Spomenuti stari lomovi i erozija prije tortona, te kasnija tortonско-sarmatska usjedanja odnosno tonjenja usloveli su ovdašnje konture rasprostranjenosti mlađih naslaga, a neposrednog su značenja i za osnovu pojavljivanja izvora Sutinska vrela.

Rasjedi na zapadnoj i jugoistočnoj strani Suhodola samo su dijelovi velikih tektonskih lomova, koji se pružaju i izvan ovog područja. To se zapaža iz obrisa ovog dijela Zagrebačke gore, a neke okolnosti u užem predjelu također upućuju na njih.

Nasuprot najvećeg kamenoloma u klancu Goljak-Suhodol vidī se ploha harniša vrlo strmo položena prema jugu. Ona se zapaža na stijeni, koja poput litice strši na južnoj strani Dolje potoka. Više takvih mjesta međutim nismo mogli vidjeti vjerojatno zbog toga, jer se lomna linija podudara po pružanju s orijentacijom doline, koja ima vrlo strme strane, sami slojevi su strmi, a takav je i nagib rasjeda.

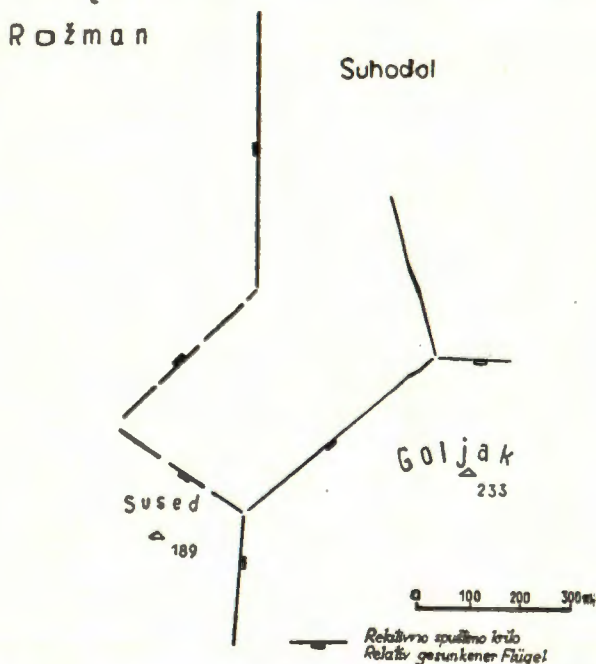


Slika 2. Reljef predjela Sutinska vrela: Sused-Suhodol-Goljak. (Reliefdarstellung des Gebietes von Sutinska vrela: Sused-Suhodol-Goljak.)

Na rasjed u dolini Sutinska vrela ukazuju i morfološki odnosi (slika 2). To je prvenstveno oštro urezana dolina Dolje potoka i proboj potoka procjepom između Goljaka i Suhodola. Odmah je uočljiva iznimna orijentacija tog dubokog jarka u odnosu na pravac drugih potočnih dolina

prema glavnom grebenu odnosno razvodu Zagrebačke gore. Upravo ovdje je erozija bila intenzivnija, tj. usmjerena duž razloma, zbog manje otpornosti zdrobljenog materijala. Takve okolnosti primjećujemo ne samo u primjeru međusobne odijeljenosti Goljaka od Suhodola već i što se tiče odnosa Goljaka prema Susedu, te Suseda prema Suhodolu. Ovdje se ne radi o mogućoj promjeni pružanja spomenutog rasjeda, nego o prisutnosti barem još jednog rasjeda, kojeg smo uostalom već izrazili i prikazom uvjeta sedimentacije miocenskih naslaga Rožmana.

Na izuzetno pogodnim strmim stranama (odronima i mjestima kame-noloma) dijela terena, koji nas neposredno interesira, izvršeno je mjerenje položaja oko 300 pukotina sekundarnog postanka, tj. genetski vezanih za rasjed e. Iz podataka mjerenja načinjeni su dijagrami pružanja pukotina za pretpostavljenu najbližu okolinu rasjeda (vidi dijagrame na karti u prilogu). Pukotine su velikom većinom vrlo strmog položaja i



Slika 3. Shema lomnih linija. (Schema der Bruchlinien.)

duboke. Utvrđeni sistemi pukotina pokazali su se kao popratne pojave suglasne s odnosnim pravcima rasjeda. Tako dijagram prvog područja (na okuci i južnije) pokazuje maksimum pružanja pukotina okomito na pružanje slojeva. To se podudara s odijeljenošću Goljaka od Suseda odnosno nastupajućim naglim zaokretom doline prema jugu i donjim tokom linije pojavljivanja izvora! Dijagram drugog područja (padina Suhodola) izražava dva sistema pukotina: SI-JZ i SZ-JI. Oni su među-

sobno približno okomiti, a sijeku dijagonalno pružanje slojeva. Dobro ilustriraju račvanje doline Sutinsko u dva kraka, tj. prije spomenute morfološke odnose Goljaka prema Suhodolu i Suseda prema Suhodolu.

Prema iznesenom, dolina Sutinskih vrela u osnovi je tektonskog porijekla. Ona se nalazi u zoni gdje se direktno susiču 2 ili 3 rasjeda. Prvi bi bio na liniji, koja dijeli Goljak od Suhodola, drugi rasjed ide prema jugu, a treći dijeli Sused od Suhodola. Preciziranja nisu moguća, jer se može raditi zaista samo o dva rasjeda, od kojih je jedan lomljenog pravca. Ovi rasjedi se mogu razabrati na profilima poprečnog i uzdužnog pravca (u prilogu) i na shemi lomnih linija (slika 3).

Hidrogeologija

Trijaski dolomiti su sekundarno (tektonski) raspucani, tj. pukotinski porozni i propusni. U površinskim partijama oni su karstificirani, pa u okolini nalazimo i morfološke pojave krša. U užem području su u tom smislu zapaženi suhi jarci Suhodola.

Tercijarne naslage kao cjelina su nepropusne. Unutar njih prevladavaju lapori, koji se izmjenjuju s drugim klastičnim stijenkama. Na dodiru tercijara s trijasom ili u neposrednoj blizini kontakta nalazimo nekoliko izvora hladne vode (Više sv. Martina, Dolje). Na istoj osnovi zapaža se mjestimice da je bazalni gruboklastičan dio tortona vodonosan (sjeverno podnožje Goljaka na ulazu u klanac).

Kvartarni (holocenski) nanosi su propusni i saturirani vodom površinskog porijekla, a u dolini Sutinska vrela (prije zvanj Sutinsko) i miješanom mlačnom vodom.

Dolje potok jedina je odvodnica ovog kraja. On izvire na dodiru tontonskih vapnenjačkih konglomerata s trijaskim dolomitima (direktno na mjestu transgresije, iza pogonske zgrade kamenoloma litavca tvornice cementa). Sam izvor je vrlo izdašan, a predstavlja karakterističan krški ponornički izvor. Njegova voda se sabire u uvali Križevčaka (ova krška depresija ima na obodima također nekoliko izvora), pa ponire na njenoj južnoj strani. Ta se voda ponovno javlja podno kamenoloma kao izvor Dolje potoka.

Potok Dolje u nastavku svog toka sabire vodu nekoliko jaraka sa strane. Ta se voda pretežno normalno procjeđuje sa okolnih padina ili pritječe od nekoliko izvora, koji se pojedinačno javljaju uz dodir tercijara s trijasom (u sjeveroistočnom dijelu naselja Dolje) ili pak na dodiru različito propusnih slojeva miocena (šira okolina Dolja). Nešto prije izlaska (nagli zaokret) iz klanca Suhodol-Goljak i dalje nizvodno Dolje potoku pritječe i topla voda Sutinskih vrela.

Izvore Sutinska vrela nalazimo neposredno po strani ili u samom koritu Dolje potoka. Izvori su brojni, a nalaze se na relaciji dugačkoj oko 280 m. Osim 8-9 značajnijih pojava ima još niz manjih popratnih izvora ili pištavina. Zacijelo topla voda podavire na još nekim mjestima, koja se ne mogu zapaziti promatranjem površine. Prema navodima mještana, prigodom izrade bunara redovito se naišlo na mlaku ili toplu vodu.

Pokazana mjesta nalaze se u dijelu doline južno od kapelice sv. Martina do cca 100 m sjevernije od sastajališta cesta Pod Gradom i Sutinska vrela. Dva postojeća izvora (br. 5 i 7) su zaista bunari. Nisu vidljivi izvori, koji se javljaju sigurno već i nešto prije (uzvodno) nego li izvor označen s brojem 1. Desetinu metara i nešto više uzvodno od prvog registriranog izvora, mogli smo opetovano ustanoviti da postoje nevidljivi pritoci tople vode, jer je temperatura vode potoka povišena. Ona je iznosila 9–13° C, dok dalje uzvodno (prema najvećem kamenolomu) ima konstantno 6–8° C (mjerenja vršena u listopadu, studenom i prosincu 1962). Svakako treba pretpostaviti liniju pojavljivanja izvora nešto dužom u smjeru prema ISI-u.

Šire uzeto, svi izvori se nalaze na liniji ili u zoni, koja je lomljenog pravca ili po pružanju koljenastog oblika. Njen početni pravac pružanja je ISI–ZJŽ, a zatim S–J. Izvori 1, 2, 3 i 4 s popratnim pištevima nalaze se na prvom, a ostali (4–8) na drugom pravcu. Kako smo naveli već u poglavlju o tektonici, takvu orijentaciju ima ovdje i sama dolina odnosno vododerina potoka Dolje.

Izvori se javljaju unutar zone rasprostranjenosti dolomita. Voda izvire direktno iz dolomita (prvi izvori i pištevine) ili iz dolinskog potočnog nanosa, koji leži naplavljen na dolomitima (izvori 4–8). Kod prvih voda istječe iz većih ili vrlo sitnih pukotina, a kod drugih iz kružnih muljevito pjeskovitih opkola ili basenčića do 1 m promjera. Krajnji izvori (7 i 8) nalaze se uz dodir dolomita s miocenom. Taj dodir je u dolini prekriven nanosom, ali se sigurno može pretpostaviti, jer se na obim stranama vide jedne i druge stijene. Vjerojatno debljina nanosa i nasutog materijala ovdje iznosi više metara, jer je dolina usječena u klin.

Izvori Sutinska vrela pojavljuju se u zoni razloma i nisu usamljena pojava u Zagrebačkoj gori. Oni dolaze na liniji, koja je sastavljena od pravaca rasjeda. Linija pojavljivanja izvora početno je dijagonalna, a potom poprečna na pružanje slojeva dolomita.

Izvore Sutinska vrela možemo smatrati infiltriranom vodom površinskog porijekla iz tektonski i morfološki uzdignutog (više položenog) protukrila dolomitnih naslaga Suhodola. Ona se podiže iz većih dubina kroz popratne pukotine rasjeda. Jaka erozija tektonski smrvljenih dolomita i udubljavanje korita potoka Dolje omogućuju izlivanje na najnižoj mogućoj razini. Tu je i okolnost, da odmah na padinama Goljaka i Suseda dolaze tortonski i sarmatski slojevi. Oni dijelom pokrivaju poremećeni slijed dolomita, a prijelazom s jedne na drugu stranu prekidaju liniju pojavljivanja izvora prema jugu.

Nisu zamijećeni ili su razbijeni mogući izvori s mlakom i hladnom vodom, koji bi se nalazili smješteni više na padinama Goljaka i Suseda, tj. uz liniju dodira dolomita s miocenskim slojevima. Razlog tome leži u morfološkim karakteristikama terena: padine su osobito strmo nagnute ili odsječene, a dolomiti u bazi miocena karstificirani. U takvim prilikama mjestimice su zapažene samo jako nakvašene partije dolomita ili pojave odrona te klizanja miocenskih lapora (na primjer iznad ceste Pod gradom).

Do sada nisu izvršena sistematska mjerenja temperatura i kapaciteta vode pojedinih izvora. Postojeći podaci možda nisu dostatni, jer mjerenja nisu bila dovoljno puta opetovana i vršena u različitim razdobljima godine. Inače se međusobnim uspoređivanjem tih nepotpunih podataka zapaža vrlo mala mogućnost kolebanja. To je podvukao već i Miholić (1931) u odnosu na temperaturu vode izvora poznatog u literaturi. Stoga ćemo za informaciju predstaviti iznose, koje je utvrdila ekipa Hidrometeorološkog zavoda Hrvatske na dan 27. I 1960.

Izvor br.:	Temperatura °C	Kapacitet litara u sekundi
1	13,5	nije izmjeren
2	16,5	3,7
3	18,8	2,2
4	19,5	1,5
5	19,0	3,5
6	20,6	1,4
7	21,0	1,4
8	23,0	2,1

Napomena: Izvori su označeni na geološkoj karti s hidrogeološkim elementima (u prilogu); poznato, obzidano vrelo označeno je brojem 3.

ZAKLJUČAK

Izvori Sutinska vrela nalaze se u istoimenoj dolini između Goljaka i Suhodola, te Goljaka i Suseda. Ovo područje izgrađuju karbonatne i klastične stijene: dolomiti srednje-gornjetrijaske starosti, breče, konglomerati, pješčenjaci, vapnenci i lapori tortona, lapori i pješčenjaci sarmata i lapori panona. Dolinski holocen je predstavljen krupnim klastičnim nanosom pomiješanim s muljem i zemljom.

Na temelju prevladavajućih pravaca raspucanosti u dolomitima i geneze ovdašnjih morfoloških oblika zaključujemo, da je dolina Sutinskih vrela tektonskog porijekla, a izvori pukotinski, tj. oboje su vezani za odnosne rasjede, koji su važni elementi u građi ovog dijela Zagrebačke gore. Tektonska osnova ovih pojava može se razabrati i posredno u odnosima transgresivnih tortonskih i sarmatskih slojeva prema paleoreljefu obalnog područja. Ti odnosi ukazuju, da su strmi odsjeci pojedinih strana dolomitnog masiva Zakićnice i Srednjaka stvoreni rubnim rasjedima i erozijom već i prije tortona, ali su daljnja tonjenja i usjedanja perifernih dijelova tog masiva nastavljeni na pravcima starih lomova.

Svi se izvori javljaju u dnu doline ili vododerine Dolje potoka na određenoj lomnoj liniji i unutar rasprostranjenosti dolomita, koji su ovdje osobito poremećeni, prevrnuti i rasjednuti, te dijelom pokriveni nanosom a na obodima doline i miocenskim slojevima.

Izvori su – osim jednog – neuređeni i relativno malog kapaciteta, ali su stalni i kao takvi poznati mještanima već desetke godina. Izvori se pojavljuju na relaciji oko 280 m. Oni su brojni, na površini dolaze pojedinačno i grupno, a topla voda vjerojatno podavire na još nekim tačkama uz poznate pojave, gdje saturira nanos ili se miješa s hladnom vodom temeljnicom i vodom potoka Dolje.

Prema postojećim podacima, izvori su suptermalni-termalni s temperaturom oko 20° C, odnosno u pojedinim slučajevima neznatno višom ili nižom od tog iznosa. Voda je vapnena, slabo radioaktivna i vjerojatno infiltrirana površinska voda.

Nedostaju detaljnije kemijske analize vode i opetovana opažanja temperature i kapaciteta svih izvora kroz dulje razdoblje. Trebalo bi opažati i temperaturu vode potoka Dolje uzvodno od prvog izvora, pa sve do mjesta, gdje je ona najniža i postojana, te sa tih mjesta načiniti analize potodne vode i usporediti ih s analizama vode izvora. Ova ispitivanja i njihovi rezultati omogućili bi međusobno uspoređivanje, bolju ocjenu sastava i karakteristika vode, praktičnu ocjenu mjesta pojedinih izvora, utvrđivanje mogućih promjena temperature, kapaciteta i mineralizacije te s tim u vezi pritoka hladne, slatke i potodne vode odnosno miješanja tople vode s hladnom i dr.

Područje pojavljivanja izvora je tektonski i morfološki ograničeno, ali bi neke pojedinosti trebalo ispitati geofizičkim metodama i nekim drugim radovima. Električna mjerenja mogu se izvršiti u proširenom dijelu doline s nanosom, dok se geotermika može primijeniti duž čitave zone izvora. Kod planiranja i provedbe ispitivanja te moguće izrade nekog bunara, raskopa i dr. treba očekivati nepovoljan utjecaj skućenog prostora. To je vrlo uska dolina, a tu su razni problemi obzirom na cestu, potok i miješanjem vodom zasićen nanos. Ovim ispitivanjima trebalo bi utvrditi debljinu nanosa, tačno projektirati granicu (dodir) dolomita s miocenskim slojevima ispod holocena, načiniti kartu hidroizoterma (na kojoj će se možda neke tačke grupirati uz postojeće izvore odnosno označiti jača podaviranja ispod holocena) i izvući ostale zaključke s ciljem određivanja mjesta, na kojem bi se pokusnim bušenjem ili nekim drugim vodozahvatnim objektom moglo naići na dublju topliju vodu i postići dovoljan kapacitet.

*Zavod za geologiju ugljena i nafte,
Tehnološki fakultet,
Zagreb, Pierottijeva 6*

Primljeno 30. 5. 1963.

LITERATURA

- Bukovac, J. (1960): Geološki odnosi u području Gornji Ivanec-Jablanovec. Diplomski rad. Arhiv Geol.-paleont. zav. Prirodosl.-matemat. fak. Zagreb.
- Čubrilović, V. (1933): Tercijar jugozapadnog dela Zagrebačke gore. Vesnik geol. Inst. Kr. Jugosl. 2. Beograd.
- Erceg, B. (1956): Granica sarmata i pliocena od Vrapča do Talana. Diplomski rad. Arhiv Geol.-paleont. zav. Prirodosl.-matemat. fak. Zagreb.
- Foetterle, F. (1861): Bericht über Aufnahmen im nordwestlichen Croatien. Verh. geol. R. A. Wien.

- Gorjanović-Kramberger, D. (1896): Dar Tertiär des Agramer Gebirges. *Jahrb. geol. R. A. Bd. 47. Wien.*
- Gorjanović-Kramberger, D. (1908): Tumač geologijskoj karti Zagreb. *Geologijska prijegledna karta Zagreb. Zagreb.*
- Gorjanović-Kramberger, D. (1917): Tripoli ili škiljavac za lašteraje iz Dolja kod Podsuseda. *Priroda. 7. Zagreb.*
- Koch, F. (1922): Sitni prinosi poznavanju tercijarne faune. 1. Miocenska fauna mekušaca iz Podsuseda kod Zagreba. *Glasn. hrv. prirodosl. dr. 34. Zagreb.*
- Kochansky-Devidé, V. (1944): Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore). *Vjestnik hrv. geol. zav. i geol. muz. 2-3. Zagreb.*
- Kochansky-Devidé, V. (1956): O fauni marinskog miocena i o tortonskom »šliru« Medvednice. *Geol. vjesnik. 10. Zagreb.*
- Kranjec, V. (1962): Geološko kartiranje pobočja jugozapadne polovine Zagrebačke gore. *Geol. izvj., neobjavljeno. Arhiv Inst. geol. ist. Zagreb.*
- Kranjec, V. (1963): Sutinska vrela. *Hidrogeol. izvj., neobjavljeno. Arhiv poduzeća »Geofizika«. Zagreb.*
- Miholić, S. (1931): Kemijska analiza subtermalnog vrela Sutinsko kod Podsuseda. *Glasn. Hem. dr. Jugosl. 2. Beograd.*
- Miholić, S. (1957): Mineralne vode Hrvatskog Prigorja. *Zbornik zagrebačke klas. gimn. Zagreb.*
- Pilar, Đ. (1883): Flora fossilis Susedana. *Djela Jugosl. Akad. 4. Zagreb.*
- Sarić, I. (1902): Fitogeografski odnosi zagrebačke okoline. *Glasn. hrv. naravosl. dr. 13 (2). Zagreb.*
- Vouk, V. (1919): Biologijska istraživanja termalnih voda Hrvatske i Slavonije. *III. Prirodosl. istr. Hrvatske i Slavonije. 14. Zagreb.*
- Vouk, V. (1940): Prilozi morfologiji, ekologiji i horologiji paprati *Adiantum capillus Veneris* u Jugoslaviji. *Rad. Jugosl. Akad. 267. Zagreb.*
- Vukotinić, Lj. (1870): O petrefaktih (okaminah) u obće i o podzemskoj flori i fauni susedskih laporah. *Rad Jugosl. Akad. 4. Zagreb.*

V. KRANJEC

ÜBER DIE GEOLOGIE DER UMGEBUNG VON PODSUSED MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF DIE QUELLEN VON SUTINSKO (SUTINSKA VRELA)

Die vorherrschenden Zerspaltungsrichtungen der hiesigen Dolomiten, als auch die Genesis der bestehenden Formen lassen darauf schliessen, dass das Tal der Sutinska Vrela tektonischen Ursprungs ist und dass auch die Quellen ihre Herkunft aus dieser Zerspaltung ziehen; dabei sind beide mit den betreffenden Verwerfungen verknüpft. Die tektonische Grundlage dieser Erscheinungen ist auch unmittelbar zu erkennen, und zwar aus den Beziehungen der transgressiven tortonischen und sarmatischen Schichten zum Paläorelief der Ufergegend. Diese Beziehungen weisen nämlich darauf hin, dass die steilen Abstürze der einzelnen Hänge des dolomitischen Massivs der Zakućnica wie auch des Srednjak durch Randverwerfungen und Erosion schon vor dem Torton erschaffen wurden, weiteres Einsinken und Senken der peripheren Teile dieses Massivs setzen sich jedoch in der Richtung alter Brüche fort.

Sämtliche Quellen entspringen aus dem Talboden, beziehungsweise aus der Bachfurche des Dolje-Baches, so dass das Wasser auf dem niedrigstmöglichen Niveau zum Vorschein gelangt. Die Quellen liegen innerhalb der Verbreitung der hier besonders gestörten, überkippten und verworfenen Dolomite. Im Bereiche der Quellenausbrüche sind die Dolomite teilweise durch Bachablagerungen und an den Talabhängen sogar durch miozäne Schichten überdeckt. Die Quellen selbst sind nicht kaptiert und liefern eine relativ kleine Wassermenge; sie sind zahlreich, und kommen vereinzelt als auch

gruppenweise auf einer Strecke von 280 m vor. Indessen quillt das warme Wasser höchstwahrscheinlich, nebst an bekannten, noch an manchen anderen Stellen hervor, wo es die lockeren Ablagerungen sättigt oder sich mit dem kalten Grundwasser als auch mit jenem des Dolje-Baches mischt.






Die Quellen sind subthermal oder thermal und haben eine Temperatur von ungefähr 20° C. Das Quellwasser ist kalkhältig, schwach radioaktiv und wahrscheinlich ein infiltriertes Oberflächenwasser.

Für eine genauere Betrachtung dieser eventuell auch verwertbaren Erscheinungen stehen leider weder komplette chemische Analysen noch sonstige Angaben über Temperaturwechsel und Wassermengen zur Verfügung.

Angenommen am 30. 5. 1968.

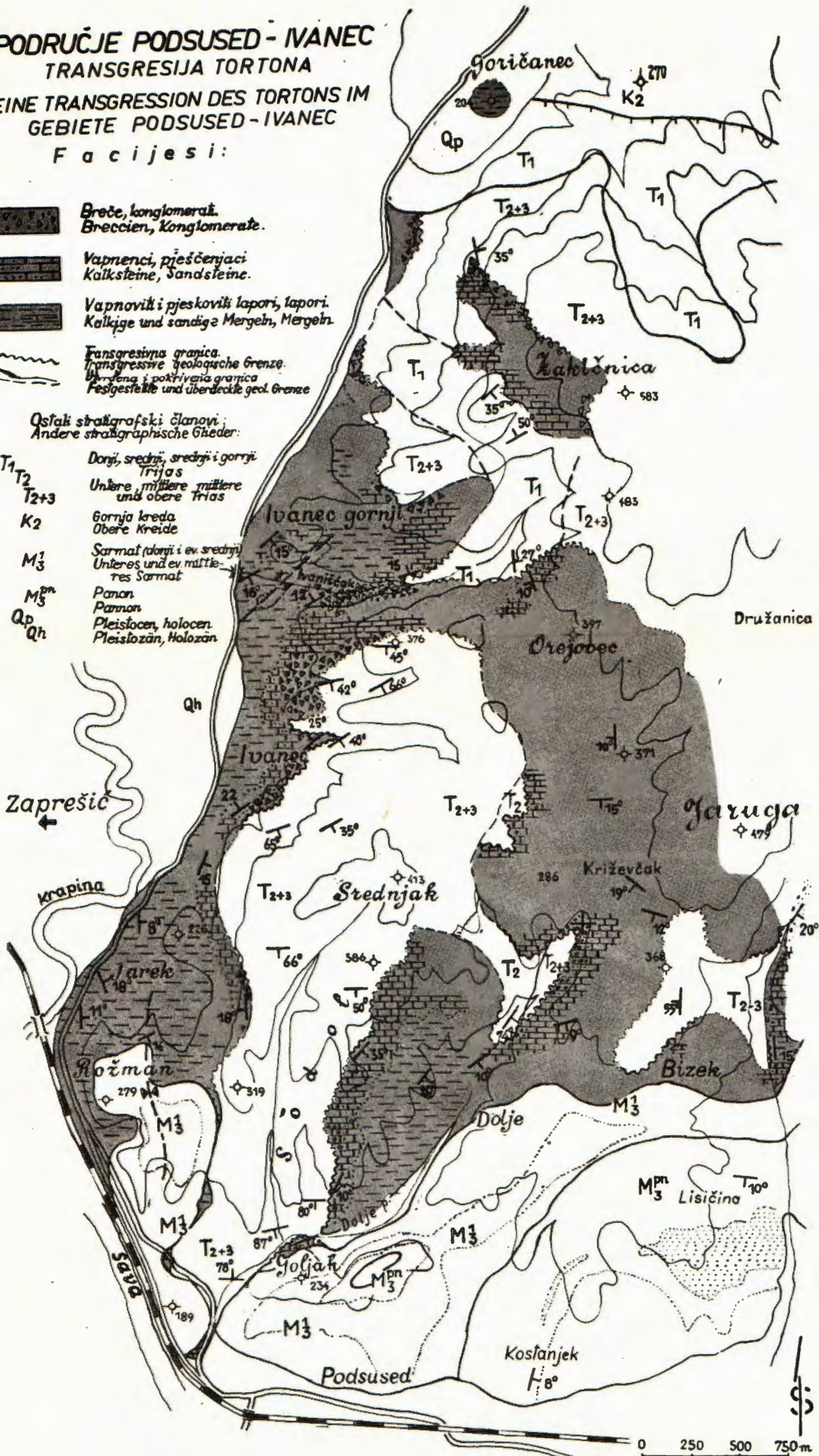
*Institut für Kohlen- und Erdölgeologie,
Technologische Fakultät,
Zagreb, Pierottijeva 6*

PODRUČJE PODSUSED - IVANEC
TRANSGRESIJA TORTONA
EINE TRANSGRESSION DES TORTONS IM
GEBIETE PODSUSED - IVANEC
F a c i j e s i :

-  Breče, konglomerati.
Breccien, Konglomerate.
-  Vapnenci, pješčenjaci
Kalksteine, Sandsteine.
-  Vapnoviti i pjeskoviti lapori, lapori.
Kalkige und sandige Mergeln, Mergeln.
-  Transgresivna granica.
Transgressive geologische Grenze.
 Upriznena i pokrivena granica.
Festgestellte und überdeckte geol. Grenze

Ostali stratigrafski članovi:
Andere stratigraphische Glieder:

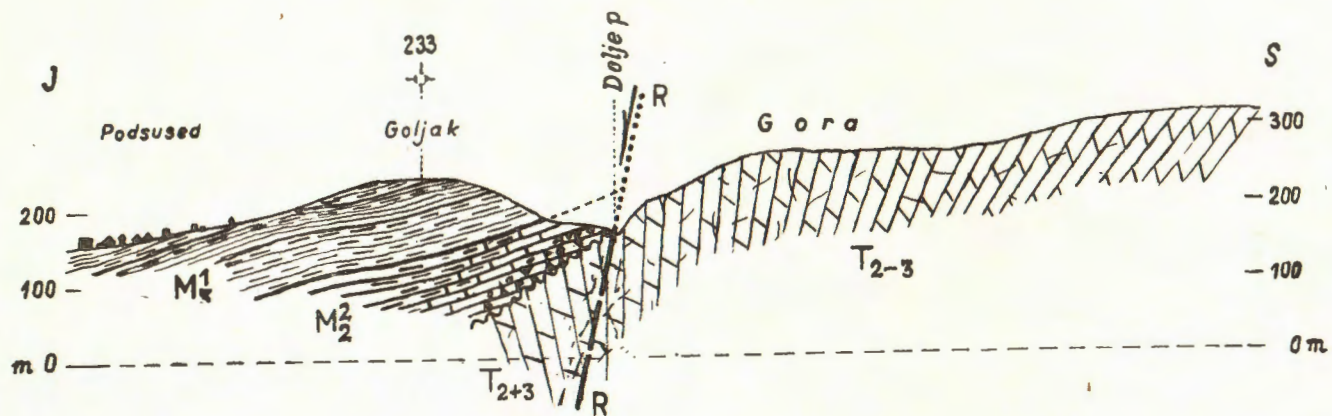
- T₁ T₂ Donji, srednji, srednji i gornji
Trijas
- T₂₊₃ Untere, mittlere, mittlere
und obere Trias
- K₂ Gornja kreča
Obere Kreide
- M₃ Sarmat (donji i ev. srednji)
Unteres und ev. mittleres Sarmat
- M₃^{pn} Pannon
- Q_p Pleistocen, holocen
- Q_h Pleistozän, Holozän



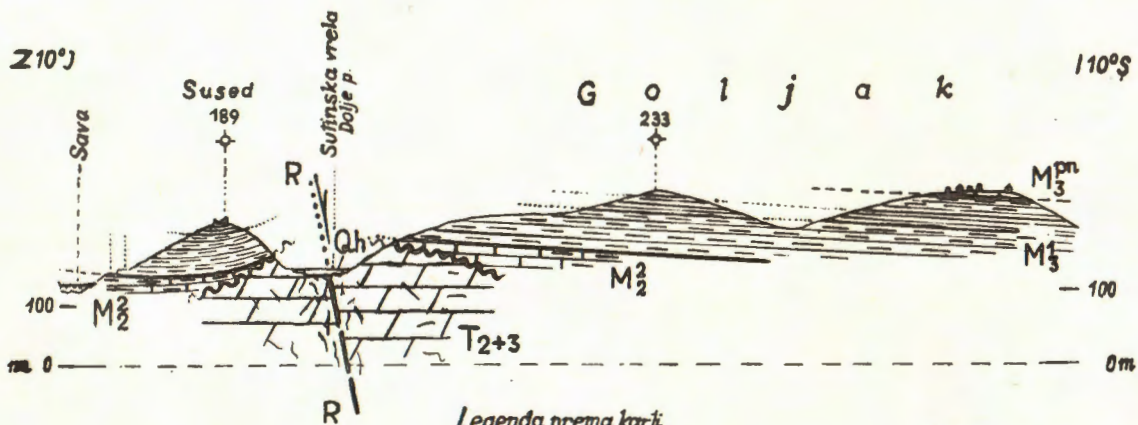
0 250 500 750m

Crtao
Gezeichnet von: V. Kranjec

Poprečni profil A-B



Uzdružni profil C-L



Legenda prema karti.
Legende zu Karte

Crtao
Gezeichnet von: V. Kranjec

GEOLOŠKA KARTA SA HIDROGEOLOŠKIM ELEMENTIMA GEOLOGISCHE KARTE MIT DEN HYDROGEOLOGISCHEN ELEMENTEN

PODSUSED

Snimio
Aufgenommen von: V. Kranjec
1963.

Legenda:
Legende:

-  Holocen. Qh.
Holozän.
-  Panon. M₃^{pn}. "Bijeli lapori"
Pannon. "Weiße Mergel"
-  Sarmat (donji i ev. srednji). M₃¹.
Lapori, Tripoli.
Unteres und ev. mittleres Sarmat.
Mergeln, Tripoli.
-  Torton. M₂².
Breče, konglomerati, vapneni, pješterjaci, lapori.
Torton. Breccien, Konglomerate, Kalksteine,
Sandsteine, Mergeln.
-  Trijas (srednji i gornji). T₂₊₃. Dolomit.
Mittlere und obere Trias. Dolomit.
-  Utvrdena i pokrivena stratigrafska granica. Granice facijesa.
Festgestellte und überdeckte stratigraphische Grenze.
Faziesgrenzen.
-  Položaj slojeva
Lage der Schichten.
-  Nalazišta makro- i mikrofosila.
Makro- und Mikrofosilienfundorte.
-  Izvori tople vode. Izvori.
Thermalwasserquellen. Quellen.

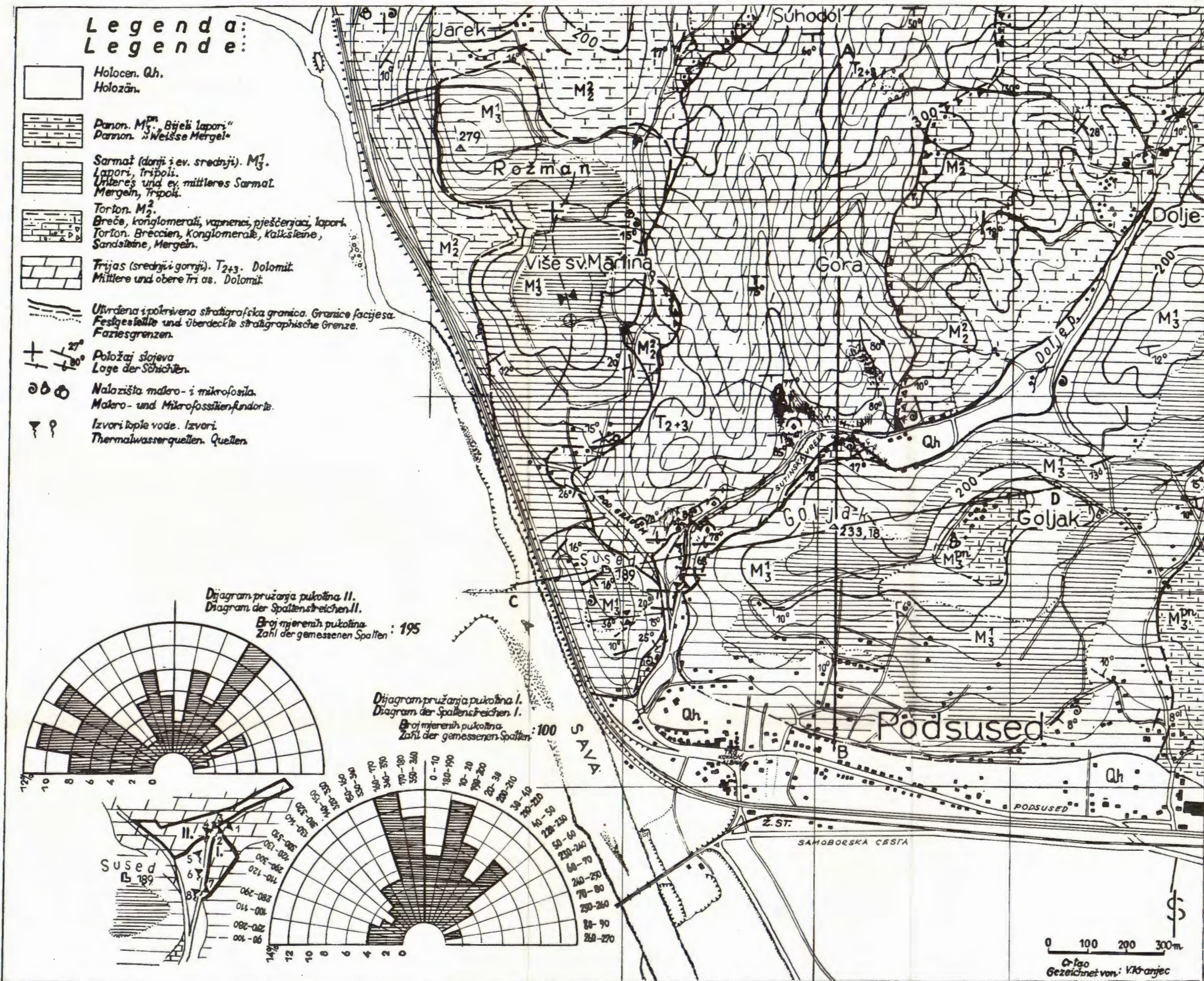


Diagram pružanja pukotina II.
Diagram der Spaltenstreichen II.
Broj mjerenih pukotina:
Zahl der gemessenen Spalten: 195

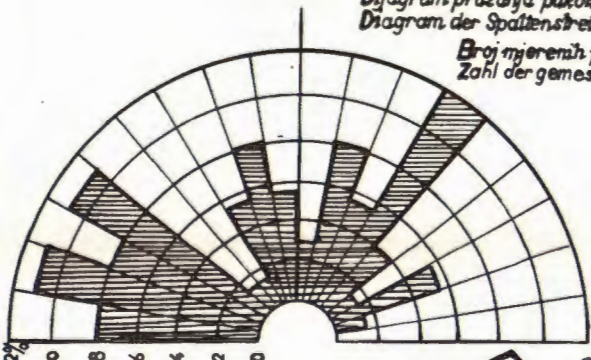
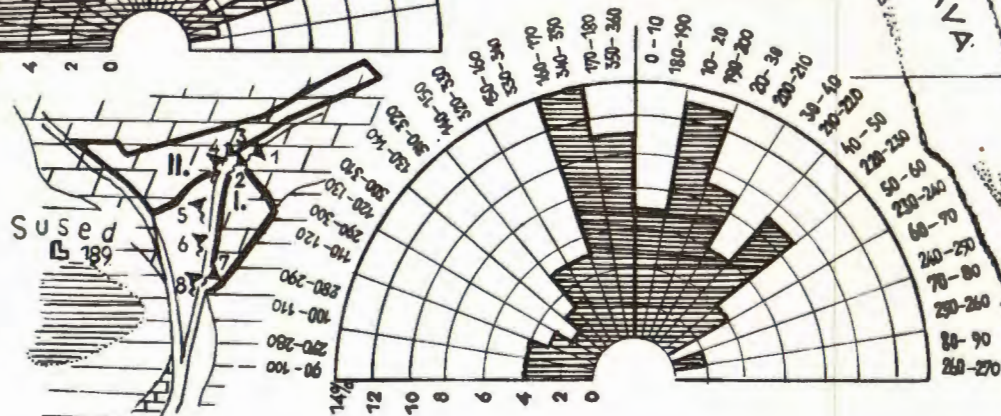


Diagram pružanja pukotina I.
Diagram der Spaltenstreichen I.
Broj mjerenih pukotina:
Zahl der gemessenen Spalten: 100



0 100 200 300m
Crtao
Gezeichnet von: V. Kranjec