

Geol. vjesnik	30/1	251—263	1 sl. u tekstu, 1 tabla	Zagreb, 1978
---------------	------	---------	----------------------------	--------------

551.243(161.16.46)

## Duboki rasjed Zagrebačke zone

Dragutin ŠIKIĆ

*OOOR Institut za primijenjenu geologiju i mineralne sirovine  
Rud.-geol.-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, YU—41000 Zagreb*

Zapadni obod paleozojske kristalinske mase — Gorjanović-Krambergerovog orijentalnog kopna — predstavljeni danas transformnim paleorasjedom obilježava zonu od Dolenjskih toplica i Metlike prema sjeveroistoku. Tektonska graba i horstovi Žumberačke gore, Samoborske gore, Medvednice, Kalnika, Orlice i Ivanščice su granica između Južnih i Istočnih Alpa, Posavskih bora i Zapadnih Dinarida prema Panonskoj međugorskoj depresiji. Svako od spomenutih područja odlikuje se posebnim karakteristikama s obzirom na paleogeografski, litološki i tektonski razvoj. Ovim tekstom pokušava se prikazati značaj transformnog paleorasjeda uz isticanje razlike među prostorima s njegove desne i lijeve strane, kao i međusobne zavisnosti i povezanosti.

### UVOD

Članak predstavlja daljnju razradu misli iznešenih u radu »Horizontalna kretanja u Dinaridima« (Šikić, D., 1964). Potaknut ondašnjim shvatanjima ukazao sam na važnost i ulogu dubokih rasjeda (velikih lomova), rasjeda od Krškog preko Karlovca i Bihaća prema Sinju i rasjeda duž zapadne granice Panonskog bazena. Saznanja o geotektonskom razvoju Dinarida od 1964. naovamo znatno su evoluirala. Pri tome zaboravlja se često na istraživače, a ima ih više, koji su radeći u Dinaridima i u Panonskom bazenu ili duž njegovih granica prilično davno dali »natuknice« ili jasno iznosili misli koje se danas smatraju novima. U novijim razmatranjima o tektonici blokova, transkurentnim kretanjima, transformnim rasjedima više se ističu petrografi-magmatičari. Težeći ka razjašnjenju magmatskih pojava u određenim uvjetovanim zonama na površini, povezujući magmatske pojave s dubinskim izvorima i mogućim magmatskim prolazima u procesu tektogeneze, petrografi-magmatičari dali su dragocjene prinose.

Istraživanja tokom posljednjih godina vezana za izradu geološke karte SFRJ, naftna istraživanja itd., stvorila su mogućnost za daljnju razradu dubokih rasjeda duž kojih su vršena kretanja masa u regionalnom i lokalnom smislu, omogućavajući tako stvaranje popratnih struktura unutar blokova.

## PANONSKA MEĐUGORSKA DEPRESIJA I OFIOLITSKO PODRUČJE

Gorjanović-Kramberger (1907, 1908) prikazuje »Geologijsko tektonsku karticu s orijentalnim kopnom i važnijim lomnim crtama«. Ističe horst Medvednice koji ima vezu sa Samoborskom i Kalničkom gorom i s analognim eruptivnim zonama i krednim sedimentima koji ih prate. Pretpaleozojsku jezgru Panonskog bazena, na kojoj diskordantno leže mlađe stijene, spominju i obrađuju Gorjanović-Kramberger (1897), Poljak (1911, 1923, 1934, 1952) i Koch (1919, 1924). Iste misli ponavlja Crnković (1963), ali govori o starijem i mlađem paleozoiku. Objašnjavajući magmatizam Medvednice i pozivajući se na Levinson-Lesinga (Kuznjecov, 1960), Crnković (1963) kredni magmatizam Medvednice povezuje s grupom primarne geosinklinalne ili ofiolitne magmatske formacije. Dalje dodaje, prema Szadesczky-Kardoss (1960) i Szadesczky-Kardoss & al. (1960), misao o ofiolitnom magmatizmu duž geosinklinalnih rovova na lomovima granica kontinentata i oceana. Duž sjeverozapadne strane Medvednice i jugoistočne strane Žumberka javlja se već tokom krede bazični magmatizam (Crnković, 1963).

D. Šikić (1964) opisuje glavne lomove koji dijele Dinaride na dva dijela, a Dinaride u širem smislu (Panonski bazen) od Alpi, u sjevernom području. Promatranja upućuju da se radi o vrlo starom, još paleozojskom, lomu zemljine kore, duž kojeg su kroz mezozoik vršena obnovljena kretanja u horizontalnom i vertikalnom smislu. Glavni lom proteže se linijom Sinj—Karlovac—Krško. Njega prekida lom pružanja jugozapad—sjeveroistok, formirajući orografiju i pružanje Žumberačke gore, Samoborske gore, Medvednice i Kalnika, koji su duž loma izdignuti.

Vragović (1965) ističe polimetamorfoziranost odnosno razlike između granitognajsnog kompleksa (kristalinske jezgre) i niskometamorfoziranih kvarcsericitnih i muskovitkloritnih škriljavaca Papuka i Krndije. Raffaelli (1965) se ne slaže s tim, nego ističe monometamorfoziranost između njih. Vragović misli da su graniti, magmatiti i metamorfni škriljavci formirani sukcesivno u vrijeme poslije boranja nekog orogenetskog ciklusa mlađeg od silura. Time usklađuje vrijeme formiranja kristalinske jezgre Papuka i Krndije, a vjerojatno i Moslavačke gore, s vremenom formiranja kristalinske jezgre Medvednice (Crnković, 1963).

Danas Panonski bazen promatramo kao međugorsku depresiju nastalu nakon kolizije južnog dijela Fenosarmacije i sjevernog dijela Gondvane uz mikrokontinent odvojen od Paleoeurope, a predstavljen staropaleozojskom podlogom bazena (Gwinner, 1971; Dimitrijević, M. D. & M. N., 1973; Gëczy, 1973; Stegena & al., 1975). Paleogeografski i biostratigrafski podaci upućuju (Gëczy, 1972) da su Mecsek gorje i Villany gorje u Mađarskoj prvobitno pripadali mezozojskom području sjevernog ruba Tethysa. Danas znamo da ostaci trijasa Papuka i Krndije, i općenito razvoj sedimentata mezozoika, imaju karakteristike razvoja u Alpama, sjevernim Alpama i zapadnim Karpatima. Pelagički facijesi jure utvrđeni su u Žumberku, Medvednici i Ivanščici, Podravini, Slavoniji, Vojvodini, Baniji i Kordunu.

Kredni sedimenti Medvednice i Zrinjske gore (Koch, 1919; Devič-Neděla, 1951—53, 1956), zatim Samoborskog gorja i Ivanščice (Herak, 1956, 1960) također su jednim dijelom pelagički (Sikić, K. & Basch, 1975). Kredni ofiolitni magmatizam opisuje Herak (1960), Golub & Vragović, (1960) i Crnković (1963).

Zapadna granica Panonskog bazena jasno je definirana dubokim rasjedom (Sikić, D., 1964). Dimitrijević (1974) uvodi pojam Zagrebačka zona. Frakturna zona Zagreb—Balaton markira sjeverozapadnu granicu od koje se dalje na sjeverozapad više ne pojavljuju ofiolitne stijene kakve nalazimo u centralnoj ofiolitnoj zoni (Pamić 1975). Satelitski snimak ERTS-1 vrlo jasno pokazuje spomenuti sistem dislokacije.

Zumberačka gora, Samoborska gora, Kordun, Banija i dalje prema istoku, kraće rečeno, rijekom Savom i prostor južno od nje, područje je prelaza Panonske međugorske depresije u Visoki Krš Dinarida. Ovdje se ispoljava tektonska građa s paleogeografskim, biostratigrafskim i tektonskim elementima obodne zone oba područja. To je dio pojasa Unutarnjih Dinarida kojim ograničavamo Panonsku međugorsku depresiju s juga. Danas Unutrašnje Dinaride geofizičari registriraju kao pregibnu zonu s pretežno klastičnim stijenama, koja označava prelaz u porastu sile teže s minimuma Dinarida na maksimalne u Panonskoj međugorskoj depresiji, s anomalijama i izmjenama od juga prema sjeveru, prema rijeci Savi. Od rijeke Save prema jugu, u ovom prostoru, paleozojski klastični sedimenti dosežu debljine do 5.000 i 7.000 m, a dalje prema jugozapadu pokazuje se odebljanje cijelog sedimentnog kompleksa (Aljinović & al., 1975). U prostoru sjeverno od Save i uz Savu često nedostaju sedimenti stariji od glavnog nabiranja Dinarida (mezozoik, paleogen). Savskim prostorom formira se granica između jače metamorfoziranog granito-gnajskog kompleksa i niskometamorfoziranih kvarcsericitnih i muskovitkloritnih škrljavaca paleozoika prema slabo metamorfoziranim pelitnim i semipelitnim sedimentima paleozoika koji se u velikim debljinama prostiru od Save na jug. Može se pretpostaviti da je tim prostorom (tom zonom) prolazila granica duž koje su se područja sjeverno i južno od nje u izvjesnom smislu nezavisno ponašala. Razlike su morale postojati i kroz mezozoik, jer je očito da je unutar Panonskog prostora postojala znatnija vertikalna i horizontalna diferenciranost, koliko se to može vidjeti (*Geološka karta SFRJ*, 1:1.500.000, 1971). Jurski metamorfizam i kredni ofiolitni magmatizam koncentrirani su na prostore južno od Save i prostor Zagrebačke zone. Paleogen, slabo diferenciran i ne utvrđen unutar Panonskog bazena, dokazan je u prostoru južno od Save. Južno od Save ima znatno više karbonatnih sedimenata mezozoika, naročito u zapadnom dijelu u Žumberku. Istočno od Karlovca karbonatni i klastični mezozoik često nedostaju, te neogenski sedimenti leže na mlađe-paleozojskim klastitima, ali to nije pravilo, jer se u širem području klastiti mezozoika znatnije pojavljuju. Iz danas već poznatih podataka o kristalnu Papuka i Krndije i specifičnosti razvoja mezozojskih stijena, u geotektonskom pogledu, Papučko gorje pripada obodu razlomljene panonske kristalinske mase i ne treba ga svrstavati u Dinaride (Sikić, K. & al., 1975). To se vjerojatno odnosi i na Moslavačku goru i Psunj, gdje također postoji kristalinska jezgra (*Geološka karta SFRJ*, 1:500.000,

1971). Logičan zaključak o prednjem je, da se u prostoru južno od panonskog kristalina tokom jure i krede formira jedno ili više uzdužnih korita (trogova) pružanja SZ—JI sa specifičnim geotektonskim razvojem, obilježenim mezozojskim metamorfizmom i ofiolitnim vulkanizmom, što je inače poznato. Kroz neogen i do danas u toku je formiranje Savske tektonske grabe, a njome je određena granica između Panonskog kristalinskog područja (Panonska međugorska depresija) i prelaznog područja prema Visokom kršu.

Samoborska i Žumberačka gora u izvjesnom smislu također pripadaju prelaznom području. Preko njih ostvaruje se veza između prelaznog područja i Zagrebačke zone (frakturna zona Zagreb—Balaton). Danas se podvlači da vulkanogeno-sedimentne tvorevine sjeverne Bosne treba svakako vezati u jedinstvenu i vjerojatno cjelovitu zonu, zajedno s pojavama krednih ofiolita na Medvednici i Ivanšćici (Pamić & Jelaska, V., 1975). Znači da se rijekom Savom, točnije prostorom južno od nje, definiira zona dubokog rasjeda s ofiolitima, koja ima karakter južne granice Panonske međugorske depresije. Jasnije rečeno, savskom rasjednom zonom označena je granica između prostora panonske kristalinske jezgre i znatno manje sedimentata na njoj (osim neogena), i prostora prelazne zone s debelim kompleksom sedimentata paleozoika i mezozoika, koji odebljavaju prema jugozopadu.

U paleozoiku do srednjeg perma odvijaju se procesi geosinklinalnog razvoja praćeni metamorfizmom i gabroidnim magmatizmom uz stvaranje granitno-gnajskog kompleksa kristalinske jezgre, na čemu slijede niskometamorfozirani kvarcsericitni i muskovitkloritni škriljavci praćeni kiselim magmatizmom. Izdiže se kopno. Do anizika vrši se plitkovodna marinska klastična i dijelom karbonatna molasna sedimentacija u priobalnim dijelovima. Do u gornji trijas traje sedimentacija karbonatnih sedimentata neritika. S gornjim trijasom počinje diferencijacija i u nižim područjima odlažu se naslage dubljih, pretežno klastičnih facijesa, što traje do malma. U malmu se pojačava diferencijacija i u koritima (trogovima) odlaganje slojeva dublje sredine. Pojačavanje vertikalne diferencijacije naročito se odražava tokom krede, koju obilježava više hijatusa. Tokom čitavog mezozoika postoje istaknute zone bez sedimentacije ili s povremenom sedimentacijom. To se nastavlja dijelom i kroz paleogen. Tada se spaja prostor Dinarida s prostorom Panonske kristalinske jezgre, sažimajući trogove prelazne zone.

U oligocenu i miocenu prvotno se vrši sažimanje uz izlive SiAl faze andezitnog vulkanizma, potom u pliocenu nastupa faza rastezanja sa SiMa bazaltnim vulkanizmom. To dovodi do spuštanja Panonske međugorske depresije i taloženja debljih neogenskih molasnih sedimentata (Stegena & al., 1975). Duž južnog ruba kristalinske jezgre formira se Savska graba, a u prostoru rijeke Drave Dravska graba. To je današnji stupanj razvoja.

Potisci unutar Panonskog područja, kako se to vidi iz primjera Papuka i Krndije, djelovali su pravcem SI—JZ analogno potiscima duž transformnog paleorasjeda zapadnog ruba bazena (Vragović, 1965; Raffalli, 1965). Pod utjecajem tih potisaka formirale su se veće strukture centralnih poprečnih razlomljenih horstova Moslavačke gore, Papuka i

Krndije s tektonskim grabama Save i Drave u krilima i s osnovnim pružanjem u orografskom i tektonskom smislu SZ—JI i dijelom Z—I.

Prema karti Vragovića (1965), struktura kristalinske jezgre u rasjednom je odnosu sa strukturom nisko metamorfoziranih škriljavaca. Strukture niskometamorfoziranih škriljavaca podudaraju se s granicama kristalinske jezgre, čime se ispoljava njen utjecaj na mlađu seriju škriljavaca, odnosno uklapanje mlađih stijena u tektoniku kristalinske podloge.

Kretanjem, kristalinska podloga, u ovom slučaju fundament Panonskog područja, uklapa u svoje strukture sedimente i ispoljava direktan utjecaj na strukturiranje sedimentnog pokrova. To se odnosi ne samo na metamorfizam starijeg dijela sedimentnog pokrova, nego i na uklapanje u strukture dijela mlađih naslaga. Kretanja su u odgovarajućem vremenskom razdoblju zajednička. Stoga u ovom području ne možemo govoriti o kretanjima u stilu dekolmana. Tamo gdje pod neogenom nema mezozojskih naslaga, one vjerojatno nisu tamo ni odlagane. Strukture neogena i kvartara, odnosno debljine sedimentata i njihov položaj, u uskoj su vezi s kretanjem kompletnog kompleksa starijih naslaga zajedno sa fundamentom.

Postoje i lokalna strukturna obilježja, gdje uslijed naslijedenih utjecaja i različitog ponašanja manjih blokova međusobno, utjecaj fundamenta ne usklađuje strukturiranje sedimentnog pokrova s osnovnim strukturama.

Debeli pelitni i semipelitni sedimenti karbona i perma, kakve nalazimo u području ofiolitne zone Korduna i Banije, upućuju na paleozojske razlike naprama prostoru Panonske međugorske depresije, u zoni Sisak—Zagreb, gdje neogenski slojevi leže na kristalinskoj podlozi (bušotine). Ofiolitno područje je u mlađem paleozoiku bilo znatno spušteno i nije prolazilo procese koji su se odvijali u Panonskom prostoru, a za mezozoika znatan dio bio je kopno (bušotine). Kampilski i sajski slojevi upućuju na plitkovodno marinsko područje sa nastupanjem transgresije i potom, kroz srednji trijas, diferencijacije na korita sa klastičnom i pragove sa karbonatnom sedimentacijom, što se kroz gornji trijas i lijas dubinski izjednačava u prostor neritskog karbonatnog šelfa. Transkurentnim kretanjem Dinarida kroz doger i malm ponovno se stvaraju korita (trogovi) s klastičnom sedimentacijom, izljevima bazičnih efuziva, ali i serpentinskim metamorfizmom dalje na istoku. Među koritima su karbonatni pragovi. Takva sedimentacija nastavlja se tokom krede s ofiolitnim magmatizmom. Sedimentacija prestaje tek u paleogenu. Granično područje prema Panonskoj međugorskoj depresiji obilježava postepeno formiranje Savske tektonske grabe kretanjima započetim u oligocenu i kroz neogen do danas.

#### PODRUČJE ISTOČNOG DIJELA POSAVSKIH BORA I ALPA U SLOVENIJI

Današnji prostor Posavskih bora naslonjen je na prirubnu zonu Visokog krša šire okoline Kočevskog (Kočevje). Paleozojski i mezozojski sedimenti taloženi su u sredini s donekle ostvarenim geosinklinalnim uvje-

tima. Dotadašnji prostor sa klastičnim sedimentima i ulošcima magmatskih stijena u srednjem trijasu dijeli se na dva korita pragom pružanja od Gorjanaca i Krškog prema zapadu. U koritima se talože klastiti, a na pragu karbonati. Južnije, između Krškog, Trebnja i Žužemberka, nalazi se neritski karbonatni šelf, koji tone, a od malma nadalje pod utjecajem Alpa pomiče se prema zapadu ka Kočevju. Tokom krede korita su najviše spuštена i međusobno odijeljena lokalnim pragovima, što uvjetuje diferencirane kredne facijese sedimenata (Pleničar & Premru, 1975).

Južne Alpe, sjevernije, zastupljene su više mlađim paleozoikom i trijasom. Osnovno pružanje im je Z—I. Njihovo formiranje vezano je za Alpska kretanja prema jugu i kretanja Dinarida prema sjeveru, dok nije došlo do kolizije s prostorom Posavskih bora između njih.

Svojim pružanjem Ivanščica bi pripadala Južnim Alpama. Međutim kredni sedimenti s ofiolitnim magmatizmom upućuju na pripadnost Ivanščice zagrebačkoj zoni i ofiolitnom pojasu. Orlica, južnije, i pružanjem pripada Zagrebačkoj zoni.

U području Alpi i Posavskih bora u njihovom istočnom dijelu, sjeverno od Save, nema krednih ni jurskih sedimenata, osim neznatnih pojava. Ovdje dominiraju naslage neogena sa oligocenom, istaložene nakon kolizije Dinarida i Alpa.

#### TRANSFORMNI PALEORASJED ZAGREBAČKE ZONE

Zagrebačka zona brazdi od Dolenjskih toplica i Metlike prema sjeveroistoku do u područje Balatona i dalje prema Budimpešti. Orografsko pružanje s tektonskim strukturama prestaje s Kočevskom Gorom i lukom koji od Črnomelja povija prema Starom Trgu i Vinici i Lešće toplicama u blizini Mrežnice (ERTS-1). U visini Novog Mesta nalazi se granica karbonatnog praga Posavskih bora (Žužemberk—Trebnje—Krško), odnosno južnog ruba Žumberačke gore, gdje ujedno prestaje ofiolitni kredni pojas. Južnije je prirubni pojas Visokog krša, odnosno karbonatnog praga Dinarida.

Zonu dubokog rasjeda od Dolenjskih toplica i Metlike prema sjeveru omeđuju Žumberačka i Samoborska gora, Medvednica i Kalnik s jugoistočne strane i područje Novo Mesto—Krško, Orlica i Ivanščica sa sjeverozapadne strane. Duboki rasjed proteže se u smjeru jugozapad—sjeveroistok. Rasjed je prolaz za proboje krednih ofiolita i starijih magmatskih stijena. Radi se o paleorasjedu koji je prešao u transformni kao posljedica transkurentnog kretanja panonske, dinarske i alpske mase u procesima sažimanja korita (trogova) na rubu nekadašnjeg orijentalnog kopna.

Prikaz razvoja Zagrebačke zone klasično je obilježen u Medvednici. Strukturnu građu Medvednice uvjetuje paleozojski kristalin fundamenta, koji čini njenu jezgru. Kristalin se ne pojavljuje u ostalim dijelovima zone na površini. Staropaleozojski zeleni škriljavci oštro su ograničeni rasjedima. Inače su tijesno tektonski povezani sa sedimentima mlađeg paleozoika, koji je katkad borano u njih uklopljen. Zelene škriljavce nalazimo također unutar krednih sedimenata. Među krednim sedimenti-



**LEGENDA - LEGEND:**

- GRANICA ALPA, POSAVSKIH BORA, PANONSKE MEĐUGORSKE DEPRESIJE, PRELAZNE ZONE S OFIOLITIMA I VISOKOG KRŠA. - BOUNDARIES OF THE ALPS, SAVA FOLDED ZONE, PANNONIAN INTERMOUNTAIN DEPRESSION, TRANSITIONAL ZONE WITH THE OPHIOLITES AND VISOKI KRŠ ZONE
- TRANSFORMNI RASJEDI SA STRUKTURAMA DUŽ RASJEDA. - THE TRANSFORM FAULTS WITH THE STRUCTURES ALONG THE FAULTS
- - - LINJE STRUKTURA PROUZROČENE KRETANJIMA DUŽ TRANSFORMNIH RASJEDA. - STRIKES OF STRUCTURES CAUSED BY MOVEMENTS ALONG THE TRANSFORM FAULTS

ZAGREBAČKA ZONA - THE ZAGREB ZONE; PMD - PANONSKA MEĐUGORSKA DEPRESIJA - THE PANNONIAN INTERMOUNTAIN DEPRESSION; PO - PRELAZNA ZONA SA OFIOLITIMA - THE TRANSITIONAL ZONE WITH THE OPHIOLITES; SG - SAVSKA GRABA - THE SAVA THROUGH; DG - DRAVSKA GRABA - THE DRAVA THROUGH; PS - POSAVSKE BORE - THE SAVA FOLDED ZONE; A - ALPE - ALPS; VK - ZONA VISOKOG KRŠA - THE VISOKI KRŠ ZONE

Sl. — Text-fig. 1

ma ima trijaskog dolomita (Crnković, 1963). U Medvednici se mogu slijediti niskometamorfni (epimetamorfni) orto i parafacijesi zelenih škriljavaca i magmatiti gabroidne svojte kao dio sedimentno-magmatogenog procesa staropaleozojskog geosinklinalnog razvoja. Vulkanogeno-sedimentni kompleks je devonsko-karbonske do vjerojatno donjopermske starosti (Šikić, K. & Basch, 1975). Molasne sedimente srednjeg i gornjeg perma i klastično-evaporitne naslage permotrijasa (Šikić, K. & Basch, 1975) prati »kiseli plutonizam« koji vrši metamorfne promjene u njima (Crnković, 1963). U razdoblju Tethysa i alpskog orogena ističe se povezanost zbivanja kroz mezozoik. Litološke sličnosti, gornjokredna ofiolitna magmatska aktivnost, alpska tektonska aktivnost Žumberačke i Samoborske gore, Medvednice, Kalnika i Ivanšćice, dijelom Orlice (Herak, 1956; 1960; Golub & Vragović, 1960; Crnković, 1963; Šikić, K. & Basch, 1975) povezuje ovo područje s prelaznom zonom ili prostorom Korduna, Banije i dalje na istok.

Planarni elementi, polovi škriljavosti, pukotine, uopće skupni dijagrami Medvednice ukazuju, što se vidi, da se glavne rasjedne linije podudaraju sa pružanjem Medvednice SI—JZ. Poprečni rasjedi su mlađi, podudaraju se s mlađim preformiranjima pružanja SZ—JI, predisponirajući mlađu morfologiju (Crnković, 1963) s dinarskim obilježjima. Pod utjecajem mlađih alpskih potisaka ka jugozapadu i jugu dolazi do djelomičnog preformiranja struktura, te su u tom smislu popratne strukture obilježene raznim pravcima pružanja. Topla i mineralna vrela također se javljaju na rasjedima. Strukture navlačenja sjeverozapadne strane Medvednice vezane su za prebacivanje prema sjeverozapadu uslijed potisaka prigodom sažimanja korita (troga) Zagrebačke zone.

Prelazna zona Samoborske i Žumberačke gore je dio Zagrebačke zone, ali i dio prelaznog pojasa koji brazdi od jugoistoka ka sjeverozapadu. U prostoru južno od Save ukrštaju se strukture Zagrebačke zone, Dinarida i Alpa.

U Žumberačkoj i Samoborskoj gori nema na površini kristalinske jezgre, a nema ni paleozojskog magmatizma. U Žumberačkoj gori povećava se mezozojska karbonatna komponenta, s obzirom na sedimente jure. Kredni sedimenti istovjetni su onima Medvednice, Ivanšćice i dr. Neogenske taložine raspoređene su po obodu gorja.

Samoborsku i Žumberačku goru presjecaju rasjedi smjera SI—JI kao dio transformnog rasjeda Zagrebačke zone. Oni su najstariji, ali su sukcesivno prosjecali naslage i mezozoika i tercijara. Rasjed sa pratećim lomovima pružanja SSZ—JJI produžetak je transformnog rasjeda Karlovac—Sinj prema Krškom. Rasjedi pružanja SZ—JI posljedica su pokreta Dinarida, a rasjedi pružanja Z—I su veza s alpskim pokretima (Herak, 1960; Šikić, D. & Prelogović, 1970). Karakteristika Samoborskog i Žumberačkog gorja je ukrštanje rasjednih sistema kako se to inače javlja u prelaznoj zoni, ali ovdje još i pod utjecajem Alpa. Navlačenja u Samoborskoj gori i jugoistočnom Žumberku više su lokalnog karaktera, ali su rezultat sažimanja unutar korita (troga) prelazne zone i korita (troga) Zagrebačke zone.



Kalnik, sa sedimentima trijasa, krede, oligocena i neogena, osim lito-loške istovjetnosti podudara se pružanjem sa Medvednicom, iako je u Kalniku ispoljeno i povijanje prema istoku pod utjecajem alpskih potisaka.

Zapadna strana Zagrebačke zone daleko je više pod utjecajem alpske orogeneze. Mezozojski karbonatni prag Žužemberk—Trebnje—Krško pomaknut je prema jugozapadu. Orlica sa sedimentima mlađeg paleozoika, trijasa, jure i krede, istovjetnim sedimentima Zagrebačke zone, orografskim pružanjem podudara se sa Medvednicom. Ivanščica, kao dio Zagrebačke zone sa sedimentima trijasa, jure i krede, daleko je više pod utjecajem Alpa, što se odražava orografski i tektonski.

Teško je definirati koliko tragove ovog rasjeda možemo pratiti prema jugozapadu. Na zapadnoj strani rasjed osjetno slabi ulaskom u karbonatne naslage prelazne zone Visokog Krša kod Novog Mesta, ali sigurno je da dopire do Dolenjskih toplica. S istočne strane rasjed slabi izlaskom iz krednog ofiolitnog dijela korita Žumberačke gore, u visini Metlike, ali se rasjedanje i povijanje rasjeda i orografije zapaža i u prirubnom karbonatnom prostoru Visokog krša, luka Metlika—Stari Trg—Lešće toplice. Kod Lešća toplica luk se sukobljava s rasjedom doline Dobre, također poprečnim na pružanje Dinarida.

Nakon formiranja izdignutog metamorfoziranog područja i potom sedimentacije mlađeg paleozoika i trijasa sa marinskim plitkovodnim karakteristikama, u Panonskom prostoru počinje krajem trijasa i početkom jure vertikalna diferencijacija i stvaranje dubokih korita (trogova) unutar uzdignutih starijih dijelova. Paleorasjed Zagrebačke zone, kako vidimo, formira se već u paleozoiku, odjeljujući izdignuti panonski prostor od ondašnjeg zapadnog prostora današnjih Alpa i Posavskih bora. Molasna marinska sedimentacija i kiseli plutonizam najmlađeg paleozoika i plitkovodni klastično-karbonatni donjotrijaski sedimenti, i potom karbonatni sedimenti praga ostalog trijasa, to potvrđuju. Jača vertikalna diferencijacija počinje krajem trijasa i pojačava se u malmu formiranjem korita (trogova), među koje spada i Zagrebačka zona, što potvrđuju nalazi pelagičkih jurskih i kasnije krednih naslaga sa ofiolitima. Kao posljedica transkurentnih kretanja Dinarida i Alpa obnavljaju se heteropski odnosi prostora Alpa, Posavskih bora i zapadnih Dinarida, naprama prostoru Zagrebačke zone, zajedno sa panonskim prostorom, na desnoj i lijevoj strani ovog transformnog rasjeda.

Danas područje Zagrebačke zone možemo promatrati kao djelomičnu tektonsku grabu sa horstovima Žumberačke gore, Samoborske gore, Medvednice i Kalnika s istočne strane i istaknutim prostorom šire zone Novog Mesta i horstova Orlice i Ivanščice sa zapadne strane. Jasno je da se ne radi o tektonskoj grabi klasičnog tipa, nego o sklopu struktura, kako to iz teksta proizlazi, puno kompliciranijeg porijekla.

Danas ima elemenata da se pretpostavi postojanje rasjeda koji brazdi istočnim rubom Alpa, preko Beča, djeleći Sjeverne (istočne) Alpe od Karpata (Chorowicz & Geyssant, 1976). On se u izvjesnom smislu nadovezuje na transformni rasjed Karlovac—Sinj. Međutim svi elementi ukazuju da je on u prikazanom sjevernom dijelu mlađi po-

stankom od jasno definirane Zagrebačke zone, nekadašnjeg ruba kontinenta. Paleorasjed Zagrebačke zone očito je stariji, on dijeli dva, u razvojnom smislu, vrlo različita područja.

Rasjed Karlovac—Sinj i rasjed uz istočni obod Alpa slabije su definirani iako se pomaci duž njih mogu sukcesivno pratiti od mlađeg paleozoika naovamo. Uprkos tome mora se uočiti uska povezanost i jedinstvenost uzroka kretanja duž spomenutih rasjeda od mlađeg paleozoika naovamo sa kretanjima duž rasjeda transformnog paleorasjeda Zagrebačke zone. Rasjed uz rub Alpa (Beč) je popratna struktura opisanog transformnog rasjeda Zagrebačke zone.

#### ZAKLJUČCI

Transformni paleorasjed Zagrebačke zone brazdi od Dolenjskih toplica i Metlike prema sjeveroistoku. Na jugu mu se tragovi u tektonskom smislu prate do Kočevja i gorskog luka Metlika—Stari Trg—Lešće toplice. Prema sjeveroistoku treba istražiti njegovo egzistiranje do Balatona i Budimpešte, za što ima uvjerljivih elemenata.

Rasjed odjeljuje Panonsku međugorsku depresiju i dio ofiolitnog pojasa Korduna i Banije, od područja dijelom zapadnih Dinarida, Posavskih bora i Alpa.

Rasjed je u početku bio suturna zona na zapadnoj granici kopna panoske kristalinske jezgre, a potom prerastao u transformni paleorasjed.

Kretanja duž rasjeda odvijala su se sukcesivno od starijeg paleozoika do danas, praćena paleozojskim i paleozojskim i mezozojskim magmatizmom i metamorfizmom. Područja sa lijeve i desne strane rasjeda imala su od početka do danas zaseban razvojni put. U početku rasjed je odjeljivao zbivanja i potom panonsko paleokopno od paleozojskog mora u zapadnom susjedstvu. Transkurentnim kretanjima Alpa i Dinarida u Tethysu formira se mezozojsko korito naročito izraženo za vrijeme krede, kada dolazi do sažimanja i ofiolitnog magmatizma vezanog za korito. Potiscima masa s lijeve i desne strane rasjeda formiraju se već prije izdizani i spuštani današnji prostori Žumberačke gore, Samoborske gore, Medvednice i Kalnika sa istočne, te alpskim i dinarskim potiscima izdizani i spuštani karbonatni prag (Novo Mesto—Krško), te Orlica i Ivanščica, sa zapadne strane. Kroz dio oligocena i kroz neogen proces se nastavlja formirajući današnju tektonsku građu, oblikom najbližiju tektonskoj grabi.

Tektonska graba ne odgovara klasičnom tipu nego je rezultat sklopa kompliciranog procesa kroz čitavu geološku prošlost, te danas samo ima izgled tektonske grabe.

Transformni paleorasjed Zagrebačke zone je prema prednjem vrlo značajan za regionalni razvoj šireg Dinarskog, Alpskog i Panonskog područja.

*Primljeno 17. 06. 1976.*

## LITERATURA

- Aljinović, B., Jenko, K., Krulc, Z., Kužina, A. & Labaš, V. (1975): Osvrt na problematiku kompleksne interpretacije geofizičkih ispitivanja djela unutrašnjih Dinarida. — *II godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu JAZU*, Zagreb.
- Chorowicz, J. & Geysant, Y. (1976): La structure transversale Split—Karlovac—Viene: une paleofaille transformante. — *4eme Reunion annuelle des Sciences de la Terre*, p. 110, Paris.
- Crnković, B. (1963): Petrografija i petrogeneza magmatita sjeverne strane Medvednice. — *Geol. vjesnik*, 16 (1962), 63—160, Zagreb.
- Devidé-Nedžla, D. (1951—1953): Nalazi globotrunkana u Medvednici, Zrinjskoj gori, Boki Kotorskoj i okolici Budve. — *Geol. vjesnik*, 5—7 (1951—53), 299—315, Zagreb.
- Devidé-Nedžla, D. (1956): O proučavanju krede na sjevernim padinama Medvednice. — *Ljetopis JAZU*, 61 (1953), 325—328, Zagreb.
- Dimitrijević, M. N. & Dimitrijević, M. D. (1973): Olistostrome melange in the Yugoslavian Dinarides and late Mesozoic plate tectonics. — *J. Geol.*, 81, 328—340, Chicago.
- Dimitrijević, M. D. (1974): Dinaridi: jedan model na osnovama »nove globalne tektonike«. — *Metalogenija i koncepcije geotektonskog razvoja Jugoslavije*, Rudarsko-geološki fakultet, 119—151, Beograd.
- Geczy, B. (1972): A jura faunaprovinciák kialakulása és a mediteran lemeztektonika. — *MTA. X. OSZT. Közleményel*, 5/3—4, 297—311, Budapest.
- Geczy, B. (1973): Lemeztektonika és paleogeográfia a kelet mediteran mezozoos tersegbem. — *MTA. X. OSZT. Közleményel*, 6/1—4, 219—225, Budapest.
- Golub, Lj. & Vragović, M. (1960): Natrijski dijabaz i spilit kod Gotalovca u Hrvatskom Zagorju. — *Acta Geologica*, 2, 83—93, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1897): Geologija okolice Kutjeva. — *Rad JAZU*, 131, 10—29, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1907): Die geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges und die mit demselben im zusammenhange stehenden Erscheinungen. — *Abhandl. K. Akad. Wiss.*, 1—30, Berlin.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1908): *Geologijska prijedlogna karta Krajevine Hrvatske — Slavonije. Tumač geologijske karti Zagreb, zona 22, COL: XIV, u mjerilu 1:75000.* — *Geološko povjerenstvo*, 5, 1—75, Zagreb.
- Gwinner, M. P. (1971): *Geologie der Alpen.* — Verl. Schweizerbart, 1—447, Stuttgart.
- Herak, M. (1956): Geologija Samoborskog gorja. — *Acta Geologica*, 1, 49—73, Zagreb.
- Herak, M. (1960): Kreda s ofiolitima u Ivanšćici (sjeverozapadna Hrvatska). — *Acta geologica*, 2, 111—120, Zagreb.
- Koch, F. (1919): Fauna gornje krede Zagrebačke gore. — *Glasnik Hrv. prirodosl. društva*, 31, 237—239, Zagreb.
- Koch, F. (1924): Geotektonische Beobachtungen in alpino-dinarische Grenzgebiete. — *Recueil de travaux offert à J. Cvijić*, 341—358, Beograd.
- Kuznjecov, E. A. (1960): Magmatic formation and their classification. Report of the 21 Session Norden. 13, 94—95, Copenhagen.
- Pamić, J. (1975): Velike poprečne frakture (transformni rasjedi?) u unutrašnjim Dinaridima. — *II godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu JAZU*, 126—137, Zagreb.
- Pamić, J. & Jelaska, V. (1975): Pojave vulkanogeno-sedimentnih tvorevina gornje krede i ofiolitskog melanža u Sjevernoj Bosni i njihov značaj u geološkoj građi unutarnjih Dinarida. — *II godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu JAZU*, 109—117, Zagreb.
- Pleničar, M. & Premru, U. (1975): Facielne karakteristike severozapadnih Dinaridov. — *II godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu JAZU*, 47—54, Zagreb.

- Poljak, J. (1911): Kratak pregled geotektonskih odnosa Hrvatsko-Slavonskog gorja. — *Glasnik Hrv. prirodosl. društva*, 23, 108—127, Zagreb.
- Poljak, J. (1923): Prinos geološkom i morfološkom poznavanju Krndije. — *Glasnik Hrv. prirodosl. društva*, 35, 21—45, Zagreb.
- Poljak, J. (1934): Prilog geološkom poznavanju Krndije. — *Vjesnik geol. inst. Kr. Jugoslavije*, 3, 73—83, Zagreb.
- Poljak, J. (1952): Predpaleozojske i paleozojske naslage Papuka i Krndije. — *Geol. vjesnik*, 2—4, Zagreb.
- Rafaelli, P. (1965): Metamorfizam paleozojskih pelitskih škriljaca u području Ravne gore (Papučko gorje — Slavonija). — *Geol. vjesnik*, 18/1, 61—111, Zagreb.
- Stegena, L., Geczy, B. & Horvath, F. (1975): A Panon-meduce Késö-Kainozoosfejlödese. — *Földtani Közlöny*, 105/2, 101—120, Budapest.
- Szadesczky-Kardos, E. (1960): A genetical system of igneous rocks. — *Report of the 21 Session Norden*, 13, 260—274, Copenhagen.
- Szadesczky-Kardos, E., Panto, G. & Szeky-Fux, V. (1960): A preliminary proposition for developing a uniform nomenclature of igneous rocks. — *Report of the 21 Session Norden*, 13, 287—292, Copenhagen.
- Sikić, D. (1964): Horizontalna kretanja u Dinaridima. — *Zbornik radova Rudarskog odjela Tehnološkog fakulteta*, 129—143, Zagreb.
- Sikić, D. & Prelogović, E. (1970): O tektonskim pokretima u Žumberačkoj i Samoborskoj gori. — *VII kongres geologa SFRJ*, 1, 561—570, Zagreb.
- Sikić, K. & Basch, O. (1975): Geološka zbivanja od paleozoika do kvartara u zapadnom dijelu Zagrebačke gore. — *II godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu JAZU*, 69—86, Zagreb.
- Sikić, K., Brkić, M., Simunić, A. & Grimani, M. (1975): Mezozojske naslage Papučkog gorja. — *II godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu JAZU*, 87—96, Zagreb.
- Vragović, M. (1965): *Graniti i gnajsi Papuka*. Disertacija, 1—232, Zagreb.
- *Geološka karta SFR Jugoslavije 1:500.000*. Savezni geološki zavod, Beograd.
- *Satelitski snimci (ERTS-1) LANDSAT MSS-5*, br. E 1198—09221-5.

## Deep fault of the Zagreb zone

D. Sikić

The western side of the Paleozoic crystal rocks and epimetamorphic schists of Gorjanović-Kramberger's »Oriental land« is today described with a transform paleofault. The paleofault strikes through the area from Dolenjske toplice and Metlika to the North-East. The graben and horsts of Žumberačka gora, Samoborska gora, Medvednica, Kalnik, Orlica and Ivanščica are the boundary between Southern and Eastern Alps, the Sava folded zone and the Western Dinarides to the Pannonian intermountain depression and an ophiolite transitional zone of Kordun and Banija.

Each of the named regions is especially marked by a paleogeographical, lithological and tectonic evolution. This text tries to give the function of the transform paleofault and to mark the differences between areas to its right and left and its dependence on these.

The traces of the transform paleofault in the Zagreb zone can be followed southward to Kočevje and the Metlika-mountain arch—Stari trg—Lešće toplice. To the north-east we investigate the existence of fault to Balaton and Budapest. For this we have various elements.

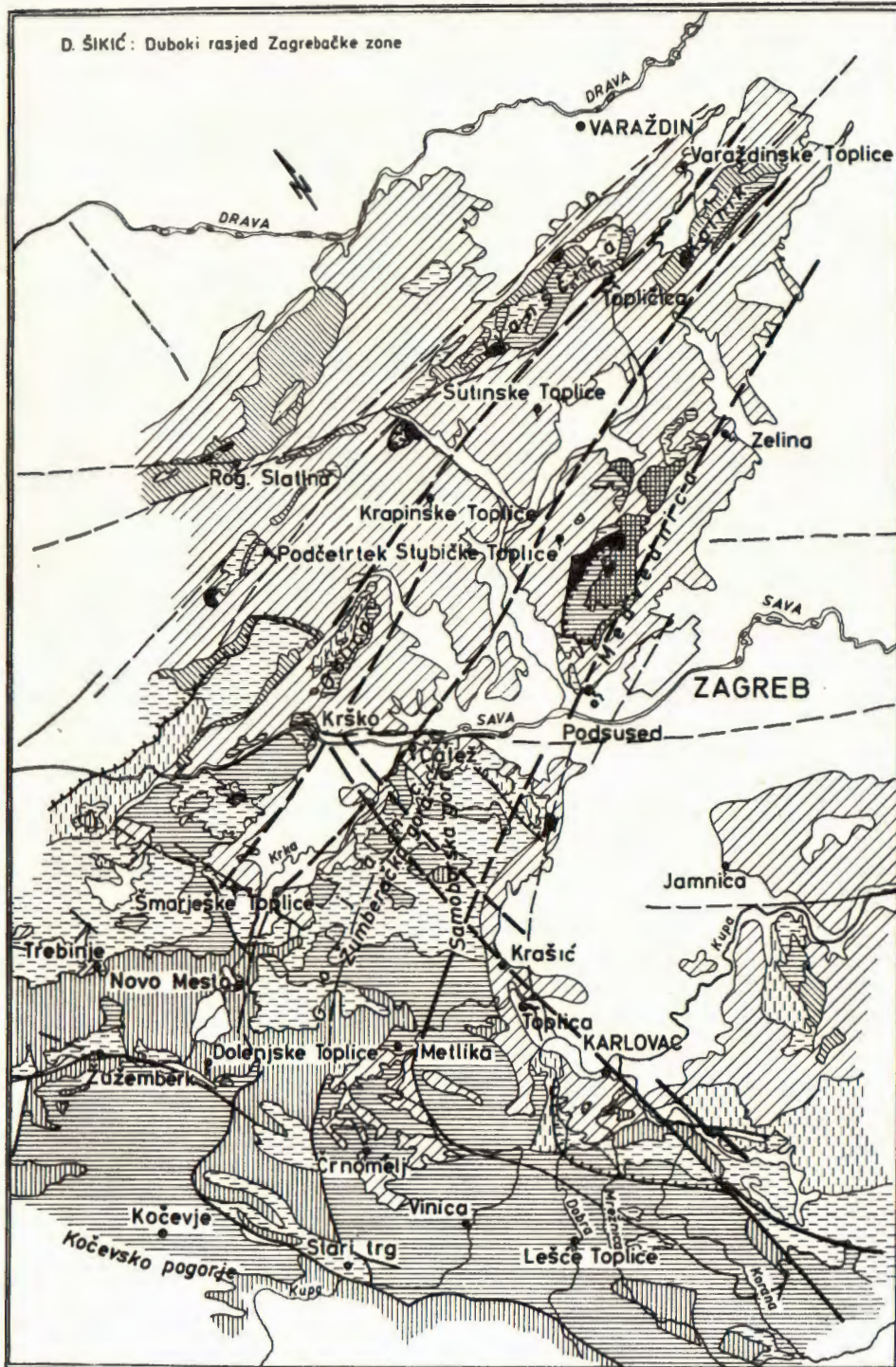
In the beginning the fault was a continental rise on the western boundary of the Pannonian metamorphic mass and later it developed into a transform paleofault. Movements along the fault were successive from the older Paleozoic to today, followed by Paleozoic and Paleozoic-Mesozoic magmatism and metamor-

phism. In the beginning the fault divided the processes on the Pannonian continent and the processes in the Paleozoic marine region to the west. The transcurrent motions of Alps and Dinarides in Tethys formed a Mesozoic trough, especially marked in the time of Cretaceous, when it was coming to contractions and ophiolite magmatic processes in the trough. The pressure on the left and right side of the faults formed the recent areas of Žumberačka gora, Samoborska gora, Medvednica and Kalnik from the East side and the carbonate shelf of Novo Mesto—Krško and the Orlica and Ivanščica mountains from the West side. In the mesozoic period, both of these areas (East and West) went through an underlifting and uplifting process. In the Oligocene and Neogene period, the process continued, transforming the recent tectonic building into a graben.

The tectonic graben is not like the classical type. It is the result of complicated processes through the whole geologic history, and only recently the area has acquired the form of a graben.

The transform paleofault of the Zagreb zone is in this way very important for the regional evolution of the Dinarids, Alps, and Pannonian region.















*Received 17 June 1976.*



TEKTONSKA KARTA - TECTONIC MAP

PREMA - ACCORDING TO: D. ŠIKIĆ; GEOLOŠKA KARTA SFRJ, 1:500 000, 1971; ERTS-1;



-  Kvarlar - Quaternary
-  Neogen - Neogene
-  Paleogen - Paleogene
-  Kreda - Cretaceous
-  Jura - Jurassic
-  Trijas - Triassic
-  Mladi paleozoik - The younger Paleozoic
-  Paleozoik (metamorfne stijene) - Paleozoic (the metamorphic rocks)
-  Magmatske stijene - The magmatic rocks
-  Tople i mineralne vode - The thermal and mineral waters
-  Transformni rasjedi sa strukturama duž rasjede - The transform faults with the structures along the faults
-  Rasjedi - The faults
-  Reversni rasjedi, navlake - The reverse faults, overthrusts
-  Strukture zona - Structure zones