

NEOTEKTONSKA KRETANJA U PODRUČJU IZMEĐU ORLICE, SAMOBORSKE GORE I MEDVEDNICE

S jednim prilogom

Na temelju morfometrijskih istraživanja iznose se zapažanja o uzajamnoj vezi današnjeg reljefa i geološke građe. Proučavan je razvoj reljefa od pliocena do danas. Koristeći i geološke, geofizičke, te bušotinske podatke izdvojena su područja neotektonskog izdizanja i spuštanja, kao i trase glavnih rasjeda. Različiti sistemi rasjeda uvjetuju stvaranje odvojenih blokova. Neotektonski pokreti vezani su uz njih, tako da dolazi do lokalnih neotektonskih kretanja, različitog intenziteta, koje traje do danas.

UVOD

Obrađeni teren nalazi se zapadno od Zagreba, a obuhvaća Orlicu, već idio Krškog polja, sjeveroistočni dio Žumberačke gore, sjeverne i sjeveroistočne padine Samoborske gore, Marijagorička brda do krajnjeg zapadnog pobočja Medvednice.

Granice istraživanog područja omeđene su potezima: Kerestinec (jugozapadno od Zagreba) – Klake – V. Černec – Stojdraga – Černeča Vas – Brestanica – Podsreda – Sp. Sušica – Bobovac – Luka – Zaprešić – Kerestinec.

U sjevernom dijelu terena nalazi se Orlica s vrhovima Spiček (689 m) i Osredak (698 m). Pružanje planine je sjeveroistok–jugozapad. Sjeverne padine Orlice su strme (oko Podsrede), dok se južne padine dosta blago spuštaju u Krško polje.

U centralnom dijelu obuhvaćenog područja dominira dolina Save, čiji je prošireni dio između Videm-Krškog i Brežica poznat kao Krško polje. Srednja visina doline Save iznosi oko 145 m. Između Sutle i Krapine smještena su Marijagorička brda (Marija Gorica 348 m). Treba spomenuti manje uzvisine oko Kapele (225 m) i Gaja (198 m) nedaleko Cerklja.

Sjeveroistočne padine Samoborske gore odlikuju se strmim, duboko urezanim dolinama i istaknutim kotama (npr. V. Černec 608 m, Kozlak 377 m). Na Slovenskoj strani kao krajnji sjeveroistočni nastavak Žumberačke gore ističe se Goli Černik (624 m).

Glavna rijeka odvodnica je Sava u koju upravo na ovom području utječu Krka, Sutla i Krapina. Sa padina Orlice prema Savi teku potoci

Močnik, Gabernica, Negota i Dramle. U Marijagoričkim brdima značajni su Lužnica potok i Pušća potok. Od pritoka Krke najveći su Sušica i Slednik. Desni pritoci Save u okolici Samobora su potoci Bregana, Gradna i Rakovica.

U prošlosti su vrštena različita geološka ispitivanja. Podaci o njima sadržani su u stručnim izvještajima ili su objavljeni. Osvrnuo bih se samo ukratko na sadržaj radova pojedinih autora, koji su radili na rješavanju tektonskih odnosa. Gorjanović-Kramberger (1894, 1908) spominje rubni rasjed, koji se proteže od Sv. Nedelje do Klaka, a produžuje se i dalje do Sv. Jane. Nadalje navodi i poprečni rasjed između Samoborske i Zagrebačke gore. Tornquist (1918) podrobno piše o tektonici područja i smatra da su glavni pokreti mezozojski i mladotercijarni, a dokaze o mlađoj tektonici nalazi u području Brežica. Heritsch & Seidl (1919) pored geoloških odnosa okolice Brežica spominju rasjed na sjevernom rubu Žumberačke gore od Cateža do Kostanjevice i nazivaju ga »linija terma«. Na sjevernom rubu Krškog polja, po njihovom mišljenju, postoji rasjed kojeg spominju kao »črta pri Rakii«. Između ova dva rasjeda je Krško polje, koje predstavlja spušteni dio. Jenko (1942) spominje rasjed između Bregane i Samobora i niz poprečnih rasjeda, a 1944. dosta detaljno opisuje Marijagoričku antiklinalu, koja je uz sjeverozapadni rub djelomično rasjednuta. Rakovec (1956) smatra da je Krško polje nastalo spuštanjem duž rasjeda na sjevernom i južnom rubu. Spuštanje je vršteno u dva maha: najprije u tortonu, a zatim u starijem pliocenu. Herak (1956) piše o pojedinim fazama izdizanja Samoborskog gorja. Razlikuju se dva glavna pravca strukturnih oblika: sjeverozapad-jugoistok i sjeveroistok-jugozapad. Osobito su intenzivni radijalni pokreti. Glavni rasjedi idu obodom gore. U radovima Herak & Nedela (1963) i Herak, Nedela & Bahun (1968) napominje se da su rasjedi nastali na prijelazu iz oligocena u miocen udarili glavne crte neogenskoj tektonici i današnjem postojećem ili potencijalnom nemiru. Winkler v. Hermeden (1957) osim geomorfološkog prikaza (erozioni procesi Save, stvaranje terasa i dr.) ukazuje na intenzitet najmlađih pokreta, koji i danas traju. Grad & Nosan (1959) drže, da je Krško polje široka udolina nastala u miocenu. Orlička antiklinala je izdignuta između rasjeda. Glavna pomicanja, koja su dala pečat današnjem reljefu su bila nakon taloženja panona. D. Šikić (1964) piše o horizontalnim kretanjima u Dinaridima i spominje rasjed pravca Krško-Karlovac-Split. Nadalje spominje rasjed, koji ide od Krškog prema sjeveroistoku i nastavlja se u Hrvatsko Zagorje. Kranjec (1964/65) piše o rasjedu Rakovica - Sv. Nedelja, te napominje da je proboj Save izvršen u rodanskoj i vlaškoj orogenetskoj fazi.

Pored navedenih djela postoji veći broj radova u kojima se pretežno razmatraju geološke prilike užih predjela Samoborske gore i Orlice. Osim toga o obuhvaćenom području pisali su još neki autori s geomorfološkog i geografskog stanovišta. Novijeg datuma su geofizička istraživanja i bušotinski podaci.

O REZULTATIMA PROUČAVANJA NEOTEKTONSKIH KRETANJA

Neotektonska karta načinjena je na temelju raspoloživih geoloških, geomorfoloških, geofizičkih i bušotinskih podataka. Posebno su izrađene različite morfometrijske karte, karte izostrata i izopaha kvartarnih i plioleptocenskih naslaga, kompilaciona geološka karta (Grad & Nosan, 1959, Herak & Nedela, 1963, K. Šikić i dr., 1966, Herak, Nedela & Bahun, 1968), a uzeti su u obzir neki hidrogeološki podaci (Čakarun i dr., 1966/67), seizmičnost područja (Cvijanović, 1965), kao i rezultati terenskih opažanja.

Osobita pažnja posvećena je morfometrijskim istraživanjima, naročito uzajamnoj vezi današnjeg reljefa s geološkom gradom, zatim erozionim i akumulativnim procesima, evoluciji reljefa u ovisnosti o neotektonskim pokretima i proučavanju kvartarnih terasa.

Raspored dolina, odnosno cjelokupna eroziona mreža pokazuje različite karakteristike na osnovu kojih se moglo izdvojiti više tipova erozionih mreža, kao i niz lokalnih anomalija. Zapaženo je da su pojedine odlike mreža različite u litološki različitim područjima, ali je cjelokupni raspored dolina zapravo direktno ovisan o strukturi i tektonici naslaga. Doline nižih redova prate sisteme pukotina i lokalne rasjede, dok su doline viših redova najčešće vezane uz veće rasjede ili pojedine strukture. Terenskim opažanjem moglo se utvrditi, da su u području neotektonskog izdizanja doline strme, mjestimično duboko urezane, na bokovima s mnoštvom dolina prvog reda (npr. oko Suhodola, Zdola, Marija Gorice i dr. jednako u naslagama različitog litološkog sastava). Tamo, gdje prevladava neotektonsko spuštanje (npr. oko Globokog) akumulirani materijal puni korita dolina, nema velike visinske razlike između dna dolina i razvodnica, dno dolina se ne produbljuje. Pravokutne i paralelne karakteristike eroziona mreže, često naglašena asimetrija, pomaci korita potoka upućuju na intenzivno razlomljen teren. Potoci Dramle i Močnik obilaze orličku antiklinalu. Isto tako rijeka Sutla i Pušća potok obilaze marijagoričku antiklinalu. Pomaci korita potoka odnosno rijeke Sutle na tim mjestima su prema antiklinali, a ne kao što se obično misli, prema sinklinali. To se objašnjava ovako: Rijeke i potoci kreću se prema području s većom silom teže. To znači da rijeke podlokavaju onaj brijeg, gdje se javljaju pozitivne anomalije sile teže. Veliki gravitacioni gradijenti susreću se osobito uz krilo rasjeda, koje je u fazi izdizanja. Veća sila teža privlači vodene mase i pomaci korita usmjereni su prema mjestu izdizanja. U slučaju da sinklinalu obilježava najveće pozitivno gravitaciono polje, potoci i rijeke skreću prema tom mjestu. Na taj način analizirajući tok (smjer) kretanja neke doline (obilježanje, skretanje) i smjerove pomaka korita moguće je izvesti zaključke o smještaju trasa rasjeda, ili o mjestima lokalnog neotektonskog izdizanja odnosno spuštanja.

Nabrajam samo karakteristične primjere: izdizanje bila Orlice (uzdužni rasjed duž sjeverozapadnog krila – tokovi Dramle i Močnik potoka); područje istočno od Videma – zaobilaženje potoka i pomaci korita prema mjestu izdizanja; sjeveroistočno od Brežica – zaobilaženje potoka Gabernice i Negote i vjerojatan rasjed paralelan donjim tokom Gabernice; već opisana Marija Gorica – rasjed duž sjeverozapadnih i jugozapadnih padina; oko Vinog Vrha pomaci korita prema mjestu izdizanja; Sava između Brežica i Mokrica teče neposredno uz obod Žumberačke gore, a ne teče sjevernije po ravnici – zaključak: postojanje rasjeda i izdizanje južnog krila itd.

Iz opisanog je vidljivo da se pojedine sin-antiklinalne strukture, kao i tektonske linije, te neotektonski vertikalni pomaci tla neposredno odražavaju u reljefu i uvjetuju intenzitet erozionih procesa. Na toj osnovi veze današnjeg izgleda reljefa i geološke građe osniva se izrada i interpretacija morfometrijskih karata.

Uspoređujući pojedine morfometrijske karte bilo je moguće promatrati različite nivo površina erozije i akumulacije. Položaj neke nivo površine mjenja se izdizanjem ili spuštanjem terena i direktno ovisi o rasporedu masa. Na taj način konstrukcijom pojedinih karata mogla su se utvrditi područja lokalnog izdizanja ili spuštanja, kao i glavni rasjedi duž kojih su vršeni pokreti. Isto tako je bilo moguće prosuditi o pomaku mjesta pokreta i kasnijoj tektonskoj aktivnosti. Podrobnijim uspoređivanjem površinskog pojavljivanja naslaga na dijelu terena sjeverno od Sp. Pohance i Globokog s rasporedom morfometrijski utvrđenih mjesta izdizanja i spuštanja odnosno općenito uzevši neotektonskog kretanja izvedeni su zaključci o starosti reljefa. Današnje doline drugog reda nastajale su u reljefu, koji je egzistirao nakon taloženja plioleistocenskih naslaga, ili pak neposredno u zadnjoj fazi sedimentacije, dakle pleistocenu. Proučavanjem dolina trećeg reda ustvari proučavamo reljef vjerojatno plioleistocenske starosti, dok stvaranje današnjih dolina četvrtog reda moguće odgovara pliocenu ili nekom još starijem reljefu. Dakako, konstrukcijom npr. karte osnovne površine prvog reda dobili bismo rezultate, koji se odnose na reljef vrlo blizak današnjem. Prema tome morfometrijskim istraživanjem ujedno je bilo omogućeno proučavanje četiri po starosti različita reljefa.

Posebna pažnja posvećena je ravničarskom dijelu terena, te proučavanju plioleistocenskih i kvartarnih naslaga. U području Krško-Brežičkog basena o starosti naslaga mlađih od rhomboidea slojeva (Pl_1^2) postoje različita mišljenja. S i d a r i t s c h (1926), H e r i t s c h & S e i d l (1919) i W i n k l e r v. H e r m a d e n (1957) za veći dio naslaga drže da pripadaju pleistocenu, dok holocen popunjava samo uske pojaseve recentnih terasa. P l e n i č a r & R a m o v š (1954) dio naslaga sjeverno od Artiča i oko Kapele pribrajaju dijelom pleistocenu, dijelom pliocenu, dok za područje između Artiča i Brežica kažu da je ispunjeno pleistocenskim i holocenskim naslagama. G r a d & N o s a n (1959) također spominju plioleistocenske naslage oko Kapele, Artiča i Cerklja, a ostali dio najmlađih sedimenata basena pribrajaju pleistocenu. Najnovijim istraživanjem K. Š i k i ć a i dr. (1966) sve spomenute naslage su označene kao najmlađi pliocen (sjeverno od Artiča i oko Kapele - $^1Pl_{2,3}$, a predio između Artiča i Brežica, te oko Cerklja $^2Pl_{2,3}$). Prosječni sastav je ovaj: raznobojne gline, glinasti pijesak, šljunak pomiješan s glinom, pijesak i pješčana glina.

U sigurnom kvartaru (holocen i pleistocen) ubrajaju se rastresiti sedimenti savskih terasa: ilovice, šljunak, pijesak i sive gline često unakrsne slojevitosti, osobito gornji dijelovi. Na terenu se mogu utvrditi tri te-

rase. Izdanci prve, najstarije terase mogu se zapaziti kod Krškog, Sp. Pohance i kod Gaja. To je često krupnozrnati šljunak mjestimično kompaktan ako je pomiješan s glinom ili pijeskom, zatim rjeđe sivkasta glina i pijesak. Profil kroz drugu terasu otkriven je južno od Videma u velikim šljunčarama. Pretežno su to šljunci i pijesci različite krupnoće zrna, izrazite unakrsne slojevitosti. Treća terasa sastavljena je iz recentnih nanosa Save i u Krškom polju predstavlja dosta uzak pojas. S obzirom da se na terenu uočava velika sličnost između naslaga, koje obično označavamo sa Qp i onih između Artiča i Brežica, to sam uzimajući u obzir dosadašnja istraživanja, shvatio cijeli kompleks kao plioleistocenske naslage, a područje savskih terasa kao kvartar.

Prema podacima plitkih bušotina, od kojih je većina probušila kvartarne naslage načinjene su karte izopaha i izostrata kvartarnih i plioleistocenskih naslaga. Najveća debljina kvartara izmjerena je kod Artiča – 40 m. Najčešće su u podlozi kvartara rhomboidea slojevi, ali i torton ili sarmat. Na osnovu tih karata, kao i morfometrijskog proučavanja riječkih terasa, mogla su se ustanoviti mjesta lokalnog neotektonskog izdizanja i spuštanja. Isto tako moglo se utvrditi da je nekadašnje korito Save bilo sjevernije od današnjeg. Sava je ulazila u Krško polje negdje oko Zdola i uglavnom je tekla linijom Artiče – Brežice. Prema bušotinama nema tačnih podataka o daljnjem toku, ali pretpostavljam da je išao bliže Marijagoričkim brdima. Sutla je utjecala u Savu sjeverno od Kapele, a Krka nešto sjevernije nego danas. Nakon taloženja plioleistocenskih naslaga nastupa izdizanje u predjelu Zdola, a pogotovo sjeverno od Kapele, gdje je izdizanjem omogućeno tečenje Sutle prema jugu. Može se zaključiti da je proboj Save kod Videma izvršen u pleistocenu.

U neotektonskoj karti prikazani su odnosi područja izdizanja i spuštanja, označena su mjesta intenzivnog izdizanja ili spuštanja, kao i dijelovi terena u kojima se očituje osciliranje karakterizirano promjenom znaka pokreta, te trase rasjeda, rasjedne zone, kao i pretpostavljeni položaj rasjednih ploha.

U obuhvaćenom terenu zamjećuju se tri sistema rasjeda:

1. Rasjedi smjera pružanja sjeveroistok–jugozapad
2. Rasjedi smjera pružanja približno sjever–jug
3. Rasjedi smjera pružanja sjeverozapad–jugoistok

Prevladavaju rasjedi smjera pružanja sjeveroistok–jugozapad. Uz njih su vezane strukture Orlice, Marija Gorice i Sv. Nedelje. Rasjede istog smjera pratimo i u području Videm Krškog, te u Žumberačkoj i Samoborskoj gori. Mjestimično se zapaža skretanje u smjer istok–zapad, a u Samoborskoj gori i Orlici, te oko Stojdrage i Kapele više u sjever sjeveroistok – jug jugozapad.

Izraziti su i rasjedi približno smjera pružanja sjever–jug, naročito u Samoborskoj gori. Međutim, zapažaju se i oko Zdola, Brežica, Videma, Stojdrage i Vinog Vrha.

Naposlijetku, rasjedi pružanja sjeverozapad–jugoistok značajni su naročito u Žumberačkoj gori, te oko Brežica i uz južni rub Marija Gorice. Njihov utjecaj se gubi negdje oko Sp. Pohance i Videma. Rezultat ovakove tektonske situacije je stvaranje većih i manjih blokova. Može se pretpostaviti da su spomenuti rasjedi stari, povezani s dubinskim, osnovnim rasjedima, dakle vjerojatno istaknuti u nekom starom reljefu za vrijeme stvaranja dolina viših redova. Kasnije modeliranje reljefa uvjetovano je tim osnovnim rasjedima. Znači, može se govoriti o nasljednom karakteru strukturno–tektonskog plana. Nadalje se može pretpostaviti da u većini slučajeva prevladavaju vertikalni pokreti. Najzamršenija situacija je na mjestu sukobljavanja pojedinih rasjeda, što se najbolje vidi u Samoborskoj gori, u Žumberačkoj gori između Brežica, Stojdrage i Vinog Vrha, te oko Videm Krškog i Zdola. Tu se vjerojatno događaju i horizontalni pomaci, na što ukazuju skretanja pojedinih manjih rasjeda od generalnog pravca pružanja (npr. u Samoborskoj gori, zatim oko Stojdrage, Vinog Vrha i Videm Krškog).

Koji je sistem rasjeda najstariji, a koji najmlađi teško je reći. Ipak bi se mogao pretpostaviti kao najstariji sistem rasjeda onaj smjera pružanja približno sjever–jug. Oni su, čini se, u osnovi Samoborske gore, a njihov nastavak je moguće vidljiv kod Videma i Zdola. Duž nekih od njih i dalje se sve do danas vrše pomaci, osobito ako su u sastavu aktivnog bloka. Mlađi od njih su rasjedi smjera sjeveroistok–jugozapad, što se vidi u području Samobora, Bregane i Sv. Nedelje, gdje presjecaju starije rasjede. Izgleda da su najmlađi rasjedi smjera sjeverozapad–jugoistok. Njihovim djelovanjem izbrisan je nastavak Marijagoričkih brda i Kapele u Žumberačkoj gori, tako da je između Brežica i Loča došlo do spuštanja. Kod Cerklja se lijepo vidi da ovi rasjedi presjecaju »liniju terma«, ali i rasjede pravca sjever–jug. Vjerojatni horizontalni pomaci na mjestu sukobljavanja pojedinih pravaca stvaraju dojam postojanja rasjeda još nekog sličnog smjera pružanja.

Izdizanje i spuštanje pojedinih dijelova terena naročito je intenzivno duž trasa rasjeda. Općenito područje uzdizanja pruža se sjeverno od rasjeda Globoko – Artiče, zatim sjeverno od rasjeda Videm – Velika Vas i Bidrovec – Loče, te unutar rubnih rasjeda duž Samoborske gore i Žumberačke gore. Unutar tih dijelova terena izdvojena su područja intenzivnog neotektonskog izdizanja dobivena sređivanjem podataka svih morfometrijskih karata. Na osnovu karata razlike osnovnih površina i izolonga II reda prikazana su lokalna izdizanja i spuštanja. Sa karte osnovne površine III reda prenesene su konture područja koja su bila u izdizanju za vrijeme stvaranja današnjih dolina trećeg reda. To omo-

gućava usporedbu neotektonskih kretanja. Razabire se intenzivno izdizanje rubnih predjela, ali i osciliranje (spuštanje i izdizanje) kod Zdola i Dobena.

Područje spuštanja odnosi se na zaravnjeni dio dolina najvećih rijeka. Prema kartama izopaha i izostrata, kao i morfometrijskih rezultata, mogla su se izdvojiti pojedina područja lokalnog izdizanja i spuštanja, kao i dijelovi basena, gdje prevladava promjena znaka pokreta. Razabire se da je najveće spuštanje također uz rasjede. Područje između Sp. Pohance i Brežice nalazi se na raskrsnici nekoliko pravaca rasjeda, pa se radi toga javljaju razbacana, odvojena mjesta spuštanja, koja svojim oblikom upućuju na pojedine aktivne rasjede. Kod Čateža se zamjećuje lokalno izdizanje smjera pružanja sjeveroistok-jugozapad, što upućuje na postojanje rasjeda istog smjera. Prikazana situacija podudara se s već poznatim podacima, da su Čateške toplice vezane za rasjed okomit na rubni, koji dolazi od Brežica. Čini se da bi se mogla naći veza ove strukture sa područjem Kapela, dok je nastavak prema Mariji Gorici manje jasan.

Između Save i Krke istočno do Drnova postoje dva manja područja izdizanja, koji možda predstavljaju cjeloviti, iako poprečno razlomljen blok. Oni ujedno logično povezuju rasjede ustanovljene u području Videma sa onima istog smjera između Stojdrage i Vinog Vrha.

Lokalna izdizanja i spuštanja kod Bregane omogućila su pretpostavku o daljnjem protezanju breganskog rasjeda prema istoku, kao i lociranje još jednog obodnog rasjeda na potezu od Sv. Margarete do Samobora. Nastavak svetonedeljskog rasjeda prema Zagrebačkoj gori nije toliko izražen, premda tok potoka Rakovica i spuštanje sjeverno od Sv. Nedelje indiciraju na njegov smjer.

ZAKLJUČAK

Prateći sukcesiju tektonskih pokreta od tortona do danas, razabire se, da su u vrijeme transgresije tortona uglavnom konsolidirane mase sa već ucrtanom tektonikom veći dio Orlice, područja oko Brestanice i zapadno od Videma, Samoborska i Žumberačka gora naročito oko Stojdrage i zapadno od rasjeda između Stojdrage i Vinog Vrha. Ostali dijelovi terena su spuštani, ali se pokazuju lokalna izdizanja (Marija Gorica i Sv. Nedelja). Čini se da je nakon toga u području Orlice aktivna atička orogenetska faza. Sarmatske naslage su vrlo tanke (primjećuju se na površini samo mjestimično npr. oko Pišeca i Suhodola). Izdiže se i predio Žumberačke gore oko Brežica, što upućuje na nemire duž obodnog rasjeda Brežice-Cerklje-Kostanjevica. Izgleda da je u to vrijeme intenzivno spuštanje depresije Globoko-Artiče, pa se talože sedimenti znatne debljine.

U vrijeme taloženja banatica, abichi i rhomboidea slojeva nije došlo do znatnih promjena. Aktivni su rasjedi duž Orlice (Pišce, Suhodol), te »linija terma« u Žumberačkoj gori. Unutar basena izdiže se naročito Marija Gorica i moguće područje Kapele. U depresiji kod Artiča talože se debeli sedimenti. Vjerojatno u okviru rodanske orogenetske faze dolazi do jačeg spuštanja u okolici Zdola, kao i izdizanje predjela između Suhodola i Globokog, Marijagoričkih brda, oko Čateža i nekih obodnih dijelova istočno od Videma, sjeverno od Zaprešića i drugdje. Može se pretpostaviti da takva situacija odgovara reljefu u doba stvaranja današnjih dolina četvrtog reda. Neotektonski pokreti kroz kvartar opeptovano će se javiti duž utvrđenih rasjeda, naročito na krilima (područja općeg i lokalnog intenzivnog izdizanja).

U doba stvaranja današnjih dolina trećeg reda (vjerojatno plioleistocen) dolazi do nekih promjena. Područje između Zdola i Suhodola je u izdizanju, dok se sjeverno od Globokog zapaža stagnacija. Istočno od Videma, te oko Brestanice intenzivno izdizanje. Izdižu se pojedini dijelovi Marija Gorice, ali tu ima i spuštanja oko Pušće potoka i sjeverozapadno od Zaprešića. Izdižu se i dijelovi basena istočno od Brežica, što se vjerojatno odražava i u reljefu. U Žumberačkoj gori je značajno lokalno izdizanje između Stojdrage i Vinog Vrha, što upućuje na obnavljanje pokreta duž rasjeda smjera pružanja sjever-jug. Izdiže se i predio zapadno od Mokrica, a značajni su pokreti vezani uz rasjede kod Dobena i Bregane. U Samoborskom gorju prevladava izdizanje naročito uz rubne rasjede, i s druge strane spuštanje kod Rakovice.

Prema morfometrijskim kartama, koje odražavaju reljef nakon taloženja plioleistocenskih naslaga, zapaža se da je gotovo formiran današnji reljef. Moguće je vlaška orogenetska faza ta, koja je definitivno oblikovala reljef, makar i kasnije sve do danas postoje lokalna pomicanja i oscilacije kao posljedice epirogenetskih pokreta. Uslijed epirogenetskih pokreta nije bilo mirovanja ni ranije, pa je, u stvari, teško lučiti pojedine orogenetske faze. Može se reći, da je tada uslijedilo definitivno izdizanje terena sjeverno od linije Globoko-Videm. Izdizanjem oko Zdola, Sava mijenja korito prema jugu i najprije teče kroz Videm Krško prema Gorenjoj Vasi i Gaju (ubrzo slijedi izdizanje sjevernog krila »črte pri Raki«). S druge strane dolazi do većeg spuštanja oko Dobena, pa nije isključeno da su tamošnji fluvijalni sedimenti ostaci korita Krke. Lokalnog spuštanja ima i oko Videma, Zdola i dr., gdje se talože kvartarni sedimenti. Prema morfometrijskim kartama mogu se razabrati područja predisponirana za daljnja spuštanja sve do danas, kao npr. sjeveroistočno od Suhodola, sjeverno od Zdola, oko Artiča i Globokog, zapadno od Bobovca, sjeverno od Sv. Križa, južno od Samobora, oko Sp. Pohance i drugdje. Na tim mjestima se zapaža veća debljina aluvijalnih naslaga, močvarno tlo, meandriranje rijeka itd.

Izohipse površinskih izdanaka tortonskih i plioleistocenskih naslaga ukazuju na neke važne činjenice. Razabire se da je glavno izdizanje Or-

lice izvršeno nakon taloženja tortona. Naročito je intenzivno izdizanje istočnog dijela Orlice kod Pišece. Nije se zbilo odjednom, nego postepeno. Područje Zdola i istočno i sjeverno od Videma izdignuto je tek nakon taloženja plioleistocenskih naslaga, pa i kasnije. Isto vrijedi i za dio terena oko Brežica i sjeverozapadno od Zaprešića. Južno od Čateža i oko Golog Cernika je najveće izdizanje u Žumberačkoj gori. Oko Stojdrage, Dobena, Mokrica i Bregane vršeni su najmlađi pokreti, koji i danas traju. Slično se može reći za pojedina mjesta ravničarskog dijela terena, naročito područja Brežica, Čateža i dalje istočno. Današnji pokreti primjećuju se i oko Podsuseda, Globokog, južno od Rakovice i drugdje. Upravo na tim mjestima smješteni su poznati epicentri potresa.

*Zavod za opću i primijenjenu geologiju,
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
Pierottijeva ul. 6*

Primljeno 13. II 1970.

LITERATURA

- Cvijanović, D. (1965): Seizmička karakteristika žireg područja Zagreba. Arh. geod. zav., Zagreb.
- Čakarun, I., Borčić, D., Miletić, P., Capar, A. & Kostović, K. (1966/67): HE – srednje Save – izvještaj o preliminarnim hidrogeološkim istraživanjima. Arh. Inst. geol. istraživ., Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1894): Geologija gore Samoborske i Žumberačke s prijednom geološkom kartom gore Samoborske i Žumberačke. Rad Jugosl. akad., 1–82, 120, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1908): Geologijska prijedna karta kraljevine Hrvatske – Slavonije. Tumač geologijskoj karti Zagreb. Geol. povjer., 1–75, Zagreb.
- Grad, K. & Nosan, T. (1959): Geologija ozemlja med Haložami in Gorjanci. Arh. Geol. zav., Ljubljana.
- Herak, M. (1956): Geologija Samoborskog gorja. Acta geologica JAZU, 1, 49–66, Zagreb.
- Herak, M. & Nedžla, D. (1963): Geologija Zagrebačke regije. Arh. Geogr. inst. PMF-a, Zagreb.
- Herak, M., Nedžla, D. & Bahun, S. (1968): Regionalna tektonska studija žire okolice Zagreba. Arh. Inst. geol. istraž., Zagreb.
- Heritsch, F. & Seidl, F. (1919): Das Erdbeben von Rann an der Save von 29. Jänner 1917 nebst Bemerkungen über Erdbeben geräusche. Mitt. Erdbebenkomiss., N. F. 55, Wien.
- Jenko, K. (1942): Reambulacija lista Samobor. Vjestnik Hrv. drž. geol. zav., 1, 18–21, Zagreb.
- Jenko, K. (1944): Geološki rad na listu Samobor. Vjestnik Hrv. drž. geol. zav., 2/3, 19–23, Zagreb.

- Kranjec, V. (1964/65): Geološki i litološki sastav područja Marije Gorice, Samobora, Plešivice, Draganića i Vukomeričkih gorica. Studija o geološko-litološkim kartama (M 1:50.000 i 1:200.000). Arh. Inst. šumar. istraž. Šumar. fak., Zagreb.
- Pleničar, M. & Ramovš, A. (1954): Geološko kartiranje severovzhodno od Brežice. Geologija, 2, 242-253, Ljubljana.
- Rakovec, I. (1956): Pregled tektonske zgradbe Slovenije. Prvi Jug. geol. kongres Bled, 23-27. V 1954, 73-83, Ljubljana.
- Sidaritsch, M. (1926): Alte Landschaftsformen im Orlica - Zug. Mitt. Naturw. Ver. Steierm., 62, Graz.
- Šikić, D. (1964): Horizontalna kretanja u Dinaridima. Zb. radova 26-gd. Rud. odjela 1939-1964, 129-143, Zagreb.
- Šikić, K., Šimunić, A., Basch, O., Jović, B. & Šikić, L. (1966): Osnovna geološka karta - list Zagreb 102/51. Arh. Inst. geol. istraživ., Zagreb.
- Tornquist, A. (1918): Das Erdbeben von Rann an der Save vom 29. Jänner 1917. I. Teil.-Mitt. Erdbebenkomiss., N. F. 52, 1-117, Wien.
- Winkler v. Hermaden, A. (1957): Geologisches Kräftespiel und Landformung. Springer-Verlag, 1-822, Wien.

E. PRELOGOVIĆ

NEOTEKTONISCHE BEWEGUNGEN IM GEBIETE ZWISCHEN DEN GEBIRGEN ORLICA, SAMOBORSKA GORA UND MEDVEDNICA

In der vorliegenden Arbeit werden Beobachtungen über neotektonische Bewegungen mitgeteilt, die an Hand geologischer, geomorphologischer und geophysikalischer Daten sowie aus Ergebnissen an Bohrlöchern gewonnen wurden. Insbesondere wurden verschiedene morphometrische Karten, ferner Karten von Isostraten und Isopachen plio-pleistozäner Schichten und eine geologische Kompilationskarte ausgearbeitet, wobei einige hydrologische Daten, die seismologischen Verhältnisse des Gebietes und die gewonnenen Beobachtungen im Gelände berücksichtigt worden sind.

In den neotektonischen Karten sind die Hebungs- und Senkungsverhältnisse des Gebietes dargestellt; Stellen intensiver Hebungen und Senkungen, Teile des Geländes in denen durch Änderung des Bewegungszeichens charakterisierte Oszillationen bemerkt werden, endlich Trassen und Zonen der Verwerfungen, sowie die angenommene Lage der Verwerfungsflächen sind eingezeichnet.

Es überwiegen Verwerfungen in der Erstreckungsrichtung Nordost-Südwest. An diese sind die Strukturen der Orlica, sowie bei Marija Gorica und Sv. Nedelja gebunden. Verwerfungen gleicher Richtung können sowohl im Gebiete um Videm-Krško, als auch im Zumberak und im Samoborer Gebirge verfolgt werden. Die Verwerfungen mit annähernder Erstreckungsrichtung Nord-Süd sind ebenfalls deutlich ausgeprägt, besonders in der Samoborska Gora. Indessen werden solche auch um Brežice, Stojdraga und Vrh wahrgenommen. Schliesslich sind noch Verwerfungen mit der Erstreckungsrichtung Nordwest-Südost bedeutungsvoll, besonders im Zumberak-Gebirge, sowie in der Gegend um Brežice und am Südrand des Hügellandes bei Marija-Gorica.

Als Ergebnis solcher tektonischen Situation ist die Entstehung grösserer und kleinerer Blöcke wahrnehmbar. Die neotektonischen Bewegungen sind an Verwerfungen gebunden. Es überwiegen vertikale Bewegungen, die nicht überall gleiche Intensität

haben. Die erwähnten Verwerfungen sind grösstenteils alt, verbunden mit tiefen Grundverwerfungen, wahrscheinlich ausgeprägt in einem alten Relief zur Zeit der Entstehung von Tälern höherer Ordnung. Die spätere Modellierung der Reliefs wurde durch diese Grundverwerfungen bedingt. Man kann demnach von struktur-tektonischen vererblichen Verhältnissen sprechen. Das heutige Relief wurde vermutlich endgültig im Pleistozän formiert, aber auch später bis heute ereignen sich lokale Verschiebungen und Oszillationen als Folge epirogenetischer Bewegungen. Das gilt besonders für Teile des Terrains um Zdoie, Globoko, Artiče, Dobeno, Stojdraga u. s. w. Gerade an diesen Stellen befinden sich bekannte Erdbebenepizentren.

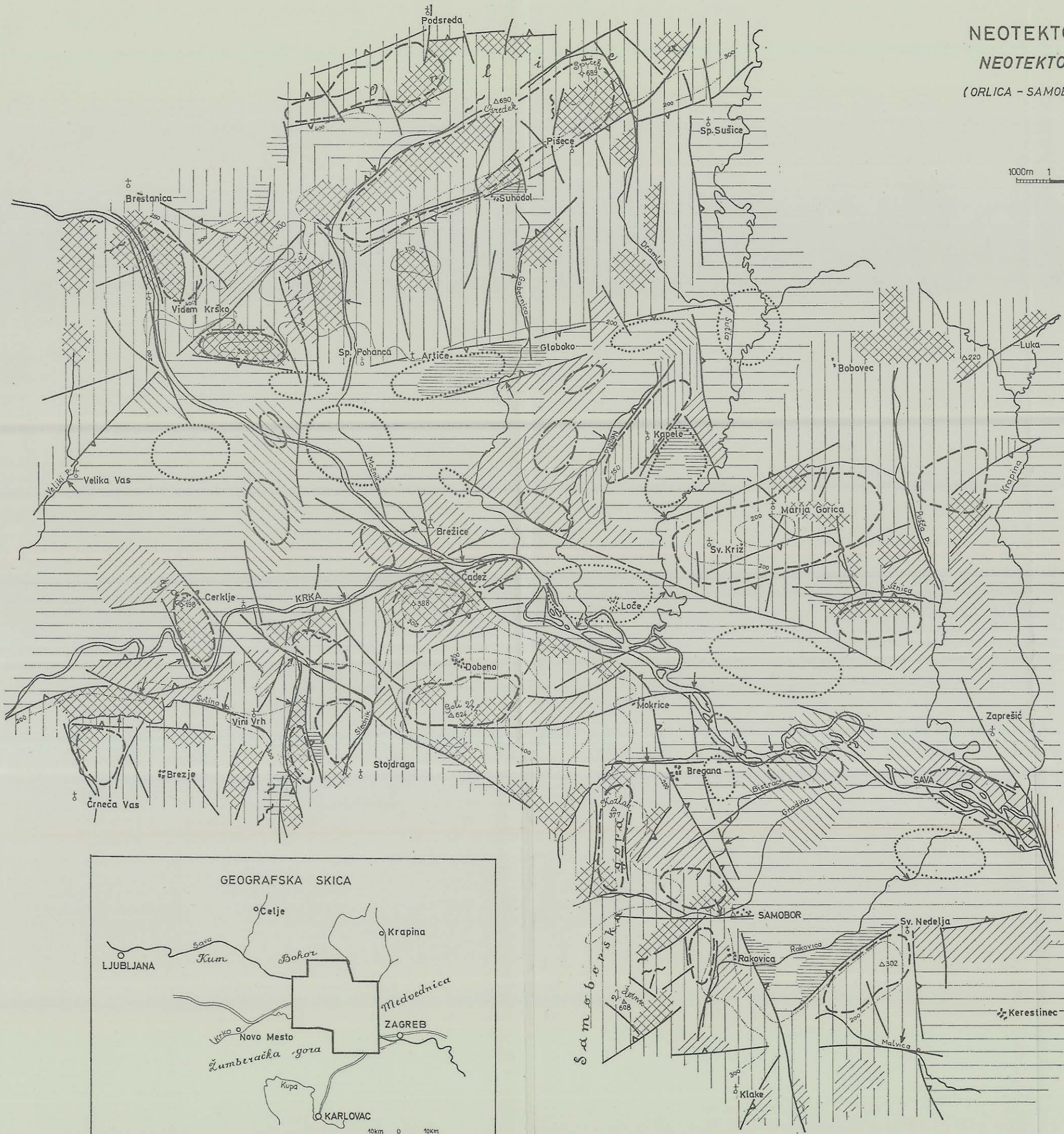
*Institut für allgemeine und angewandte Geologie,
Fakultät für Bergbau, Geologie und Erdökwesen
Universität Zagreb, Pierottijeva 6*

Angenommen am 13. Februar 1970

NEOTEKTONSKA KARTA NEOTEKTONISCHE KARTE

(ORLICA - SAMOBORSKA GORA - MEDVEDNICA)

1000m 1 2 3 4km



LEGENDA:
LEGENDE:

- Područja općeg neotektonskog izdizanja
Gebiete der allgemeinen neotektonischen Erhebung
- Područja općeg slabog izdizanja karakterizirana promjenom znaka pokreta
Gebiete der allgemeinen schwachen Erhebung bezeichnet durch Aenderung des Bewegungszeichens
- Područja intenzivnog neotektonskog izdizanja
Gebiete intensiver neotektonischer Erhebung
- Područja općeg neotektonskog spuštanja
Gebiete allgemeiner neotektonischer Senkung
- Područja općeg slabog spuštanja karakterizirana promjenom znaka pokreta
Gebiete allgemeiner schwacher Senkung bezeichnet durch Aenderung des Bewegungszeichens
- Područja intenzivnog neotektonskog spuštanja
Gebiete intensiver neotektonischer Senkung
- Konture područja lokalnog neotektonskog izdizanja
Konturen des Gebietes lokaler neotektonischer Erhebung
- a) a) prema kartama izopaha i izostrata nach Isopahen- und Isostraten - Karten
- b) b) prema morfometrijskim kartama nach morphometrischen Karten
- Konture područja lokalnog neotektonskog spuštanja prema kartama izopaha i izostrata
Konturen des Gebietes lokaler neotektonischer Senkung nach Isopahen- und Isostraten - Karten
- Izohipse izdanaka tortona
Isohipsen der Torton - Aufschlüsse
- Izohipse izdanaka plioleistocena
Isohipsen der Pliopleistozän - Aufschlüsse
- Trase rasjeda
Verwerfungs - Trassen
- Pretpostavljeni položaj rasjedne plohe
Vermutliche Stellung der Verwerfungsfläche
- Rasjedne zone
Verwerfungszonen
- Smjer pomaka riječnih korita
Verschiebungsrichtung von Flussbetten

GEOGRAFSKA SKICA

