

551.24:551.796(497.1)

EDUARD PRELOGOVIC

NEOTEKTONSKA KARTA SR HRVATSKE

Iznose se podaci o neotektonskoj karti, sumarnim amplitudama pokreta, neotektonskom razvitku područja Hrvatske i glavnim njegovim značajkama.

Neotektonski stadij geološkog razvitka ima, na području Hrvatske, odlučujuću ulogu u današnjem oblikovanju strukturno-tektonskih odnosa. Pokazatelji djelovanja i amplituda neotektonskih pokreta su deformacije neogen-kvartarnog kompleksa naslaga. Te sumarne deformacije prikazuju današnje, rezultatno stanje, bez obzira na neravnomjerne tektonske pokrete ili različite amplitude u određeno vrijeme. Nastale strukture i rasjedi izravno se odražavaju u osnovnim crtama reljefa. Rezultati neotektonskih kretanja prikazuju se pomoću jedne ili više karata, što ovisi o broju i detaljnosti podataka i mjerilu karata. Sumarni rezultati neotektonskih pokreta unose se u *neotektonsku kartu*, koja ne smije odražavati samo postignute strukturno-tektonske odnose, nego i tektonski razvitak područja. U sadržaju moraju biti uključeni podaci o vremenu začetka i trajanju najveće aktivnosti struktura i rasjeda, intervalima preobrazbe i deformiranosti promatranih površina. Važno je i utvrđivanje povezanosti tektonskih gibanja sa zbivanjima prije početka neotektonske etape i odnos najnovijih struktura sa strukturama podloge (Prelogović, 1974, 1974a, Arsovski i dr., 1974).

Pri utvrđivanju amplituda vertikalnih neotektonskih pokreta u panonskom dijelu Hrvatske pored površinskih geoloških istraživanja (Savezni geološki zavod, 1970, 1971) posebno su korisni podaci o rasprostranjenosti, promjenama debljina i facijesa neogenskih i kvartarnih naslaga unutar potolina i depresija (Filjak i dr., 1969; Kranjec i dr., 1969, 1970, 1971; Pletakapić i dr., 1964; Vončina,

1975; Takšić, 1967). Ne manje značajni su podaci bušenja, seizmičkih istraživanja (npr. Savezni geološki zavod, 1974; Zagorac i dr., 1968; Zagorac, 1975; Kovačević & Mujagić, 1975), rezultata dubinskog strukturnog, paleotektonskog i paleostrukturnog kartiranja (Hernitz, 1970; Kranjec i dr., 1970, 1972; Miljuš, 1973; Pletikapić, 1960; Prelogović, 1974a, Andrić & Dragašević, 1974), paleogeografskih (Arsovski i dr., 1974; Jagačić, 1962; Kranjec & Prelogović, 1974; Ožegović, 1951/53; Kranjec, 1967), geomorfoloških (Kranjec i dr., 1972; Prelogović, 1970, 1974a; Cvijić, 1925. i dr.) i drugih istraživanja.

U ostalom dijelu Dinarida prevladava izdizanje i rasprostranjenost mladih naslaga je ograničena. Mogućnost primjene raznovrsnih metoda istraživanja je smanjena. Za potpuniju ocjenu neotektonskih pokreta u prvom redu je neophodna korelacija naslaga u pojedinim depresijama ili krškim poljima i utvrđivanje geomorfoloških karakteristika područja. Posebno je važno izdvajanje različitih generacija denudacijskih i denudacijsko-akumulacijskih površina. Za izhodišni nivo poslužila je površina mora. Uslijed regionalnog izdizanja i spuštanja za pojedine predjele morao se utvrditi novi hipsometrijski položaj promatranih površina. Također su ponegdje najstarije miocenske naslage uništene denudacijom ili se uopće nisu taložile, pa su uzimane u obzir deformacije mlađih pliocenskih i kvartarnih sedimenata. Tada je opet trebalo računati s izdizanjem ili spuštanjem takvih terena prije pliocena ili kvartara.

Prva neotektonska karta SFR Jugoslavije izrađena je u okviru međunarodnog projekta: »Izučavanje seizmičnosti Balkanskog poluotoka« (Arsovski i dr., 1974). Ovom prilikom načinjene su stanovite izmjene u ocjeni amplituda neotektonskih gibanja, kao i novi podaci o promjenama znaka pokreta i vremena najveće aktivnosti struktura i rasjeda. Također su uvaženi i neki noviji podaci geoloških kartiranja.

Osvrnimo se ukratko na postignute amplitude neotektonskih pokreta i popratne deformacije, kao i na neotektonska kretanja u cjelini. Prije svega razlikujemo područja regionalnog spuštanja – panonski dio Hrvatske i Jadranski bazen od ostalog izdignutog dijela Dinarida.

U Panonskom području reljef je uglavnom zaravnjen dok su istaknute samo pojedine planine, u stvari glavni horstovi. Neposredno južnije slijedi najprije pojas niskih gora prosječno do 500 metara visine, a zatim najviše planine, najistaknutiji reljef Dinarida. Obalno područje – Istra, Ravni Kotari i otoci pretežno su zaravnjeni, a samo mjestimično razabiremo nešto istaknutiji reljef po otocima i u sjevernom dijelu Istre. Reljef dna Jadranskog mora pokazuje oblast šelfa u sjevernom dijelu i dvije ulektine: manju kod Šibenika i veću u južnom dijelu, gdje su dubine dna preko 1 000 metara.

Najinteresantniji dio geološke povijesti *Panonskog bazena* vezan je uz neogen-kvartarna kretanja. Osobito naglašeno tonjenje cijelog

područja nastupa nakon transgresije miocena. Tektonska kretanja različitog intenziteta nastavljala su se i obnavljala, a traju i do danas. To je prouzrokovalo labilnost određenih predjela sedimentacije, te utjecalo na odlaganje i distribuciju taloženog materijala u pojedinim fazama unutar stvorenih depresija. Veličina pokreta i areal taloženja može se postupno pratiti usporedbom odnosa debljina mioceniskih, pliocenskih i kvartarnih naslaga.

Uvod u geološka zbivanja predstavljali su pokreti neposredno prije neogena. Dominantni rasjedi koji se tada javljaju imaju dva pravca pružanja: sjeveroistok-jugozapad (medvedničko-kalnički, pretežno u sjeverozapadnom dijelu) i sjeverozapad-jugoistok (dinarski). Tijekom neogena formirane su duž rasjeda dinarskog pravca tri potoline: Savska, Dravska i Slavonsko-sremska, kao rezultat pretežno radijalnih kretanja. Između njih izviruju pojedini krupni horstovi. Posebno valja spomenuti osnove, mobilne rasjede tzv. rubne rasjede duž kojih su vertikalni pomaci najizraženiji. To su prije svega rasjedi duž glavnih horstova u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, te uzdužni, za tektonizam najznačajniji, rasjedi: »sjeverni rubni rasjed« Savske potoline i »uzdužni potolinski rasjed« Dravske potoline, čija protezanja se mogu pratiti od Slovenije do Fruške gore. Ne manje značajni su: »južni rubni rasjed« i »glavni unutrašnji rasjed« Savske potoline, »Psunjsko-papučki rasjed«, te rasjedi uz obode Psunja i Požeške gore, koji se jasno nastavljaju u Bosnu. Aktivnost pojedinih rasjeda je različita. Uslijed kasnije razgradnje krupnih struktura na manje lokalne oblike, skokovi duž rasjeda su različiti. Najveći pomaci i tektonski poremećaji događaju se na mjestima sukobljavanja uzdužnih i poprečnih rasjeda ili u rubnim zonama glavnih struktura.

Velik broj struktura posebno glavnih horstova i graba bilježi svoj začetak u prvim odjeljcima neotektonskog razvitka. Uzmemo li u obzir odnose debljina i facijesa naslaga, te transgresivne tendencije pojedinih stratigrafskih članova, dolazi se do zaključka, da je u većini slučajeva proces formiranja struktura dugotrajan i istovremen s nakupljanjem sedimenata. Moglo se zapaziti da intenzitet formiranja struktura nije postojan – slabi u vrijeme općeg spuštanja i raste u momentu općeg izdizanja (npr. u dravskom području od g. pliocena do danas).

Izolinijama – izobazama prikazane su sumarne amplitude vertikalnih neotektonskih pokreta. Zapažaju se mjesta najvećeg spuštanja u pojedinim potolinama npr. u Savskoj preko -4.000 metara, a u Dravskoj -6.500 metara. Isto tako na temelju maksimalnog spuštanja mogu se razlučiti unutar potolina manje uleknine. Važno je konstatirati da je glavno spuštanje Savske potoline između Zagreba i Novske vršeno između »glavnog unutrašnjeg rasjeda« i »sjevernog rubnog rasjeda«. Osobito je aktivan ovaj drugi duž kojega su danas skokovi vrlo veliki – oko 1.000 m. Znatno ubrzanje vertikalnih kretanja zapaža se u pliocenu, ali i u kvartaru.

U istočnoj Slavoniji već miocenska sedimentacija pokazuje formiranje nekih lokalnih uleknina i uzdignuća, a krupnozrni materijal na česte oscilacije dna i ubrzanu eroziju okolnog kopna i uplićavanje krajem miocena. U vrijeme gornjeg panona i osobito ponta najveća je tektonska aktivnost, a duž rubnih rasjeda Đakovačko-vinkovačkog ravnjaka promjene su najočitije. Istodobno se unutar spuštenog dijela jasnije ocrtavaju izdignuti horstovi oko Osijeka i Županje. Predjel između Našica i Vinkovaca je najlabilniji i uvjeti sedimentacije se brzo mijenjaju i takav režim se nastavlja i u kvartaru, a popraćen je izljevima bazalta sjeverno od Osijeka. Slična situacija može se pratiti i u Dravskoj potolini. Uzdužni potolinski rasjed je osnovni čimbenik tektonizma. Današnji skokovi uz sjeverni rub Bilogore prelaze 300 m u višim nivoima (pliokvartar) i 600 m u nižim (panon). Neposredno slijede najdublji dijelovi, gdje amplitude spuštanja prelaze -6.500 metara. Osobito veliki pomaci događaju se u pliocenu i kvartaru, kada dolazi do definitivnog formiranja Bilogore. Ovdje, možda više nego igdje drugdje, dolaze do izražaja najmlađi tektonski pokreti u okviru neotektonskih kretanja. Čitava Bilogora izdignuta je oko 200 m iznad današnjeg dolinskog dijela Drave, kao i veći dio Papuka. Često se na znatnim visinama (20 m do 70 m) mogu naći relikti riječnih terasa. Također je detaljnim dubinskim kartiranjem i praćenjem promjena gradijenata vertikalnog izdizanja utvrđena najmlađa tektonska aktivnost. Poznati su i izljevi eruptivnih stijena u Požeškoj gori i Papuku, te kod Podravske Slatine i Našica.

Veće amplitude spuštanja (ispod -2.000 m ili -3.000 m) razabiremo u lokalnim depresijama (Bjelovarska, Požeška, Karlovačka, Ilovska). Treba naglasiti da vrijeme njihovog postanka nije uvijek isto. Rubni dijelovi obično pokazuju povećanu kvartarnu (današnju) aktivnost (Prelogović & Cvijanović, 1974). Predjeli oko Vrbovca, Moslavačke gore i Đakovačko-vinkovačkog ravnjaka predstavljaju manje-više konsolidirane dijelove bez znatnijih i naglijih oscilacija.

U sjeverozapadnom dijelu Hrvatske izdizanje horstova započelo je još u miocenu. Tada nastaju i uzdužni rasjedi, ali se njihova aktivnost kasnije povećava, tako da se ostaci marinskih miocenskih naslaga danas nalaze na znatnim visinama. Miocenske površine su na više mjesta nagnute, pa se sa sigurnošću može utvrditi neotektonsko izdizanje (Medvednica i Ivanščica iznad 700 m, Kalnik 500 m i Žumberačka gora iznad 800 m). Na isti način utvrđeno je izdizanje Papuka (više od 700 m), Psunj i Moslavačke gore (iznad 750 m odnosno 400 m). Ovdje su uzdužni rasjedi pravca pružanja sjeverozapad-jugoistok, ali su značajni i rasjedi pravca pružanja sjeveroistok-jugozapad. Duž ovih drugih razabire se znatno obnavljanje pokreta u pliocenu i kvartaru.

Predjeli južno od Kupe vjerojatno su najprije zahvaćeni izdizanjem nakon miocena, a intenzivnije nakon pliocena. Granični dijelovi Panonskog bazena, uključujući Petrovu goru, predstavljali su vrlo nizak re-

ljef, ne viši od 100 m. Veći dio područja se kroz neogen spuštao, pa se u lokalnim depresijama (Glinska i Karlovačka) nakupljaju debeli sedimenti – 1.000 m do 2.000 m. Uz južni rub je aktivan rasjed dinarskog pravca pružanja, koji je diktirao tektonska kretanja, a kasnije je zamaskiran regionalnim izdizanjem i stvaranjem poprečnih rasjeda. Značajniji i aktivniji sve do danas je »unutrašnji rubni rasjed«.

Osim navedenih uglavnom uzdužnih rasjeda uz potoline i krupne horstove razabire se veći broj rasjeda pravca pružanja gotovo sjever-jug i sjeveroistok-jugozapad. Za ove posljednje su se u Bilogori i Slavoniji ustanovili najveći pomaci u kvartaru (Prelogović, 1974a; Prelogović & Cvijanović, 1974).

Od posebne je važnosti izdvajanje predjela s promjenjivim znakom vertikalnih pokreta. Na taj način se dobiva jasna slika o neotektonskom razvitku nekog predjela, vremenu nastanka krupnih ili lokalnih struktura i njihovoj povezanosti s prvotnim strukturama. Uzmimo primjer Bilogore. U početku neogena središnji dio je kopno, kojeg prekriva tek tortonska transgresija. Istočni dio Bilogore se u miocenu spušta, a u zapadnom se odražavaju strukture paralelne s Kalnikom. Početkom pliocena povećavaju se vertikalni pokreti, a najveće aktiviranje u zoni »glavnog potolinskog rasjeda« nastupa od gornjeg pliocena. Javljuju se brojne novonastale strukture, a u kvartaru dolazi do postupnog izdizanja Bilogore.

Sukcesivnim promatranjem tektonskih zbivanja u Hrvatskoj kroz neogen i kvartar dolazi se do zaključka da se neotektonski pokreti izravno nastavljaju na starije. Ta konstatacija se u velikoj mjeri odnosi na *ostali dio Dinarida*. U početku neogena ti predjeli predstavljali su nizak denudacijski reljef 100 m do 300 m visine, a u Gorskom Kotaru vjerojatno do 500 m. Neogen-kvartarne naslage kontinentalnog razvoja susrećemo u lokalnim depresijama (ulekninama), čiji je postanak i razvoj vezan uz tektonske pokrete. Pojedine lokalne depresije nastale su u miocenu, a neke u pliocenu i kvartaru. Okolne relativno niske planine prerastaju tijekom neogena i kvartara u visoke planine. Izdizanje nije ravnomjerno i različitih je amplituda. Valja naglasiti da mnoge manje, lokalne depresije ili krška polja nastaju u kvartaru ili se postojeća još više proširuju. Može se ustanoviti današnji različiti visinski položaj terasa ili sedimenata nastalih istovremeno. Vertikalni pokreti odvijaju se po rasjedima nastalim u neogenu, čija se aktivnost nastavlja do danas ili duž novonastalih rasjeda. Slično kao i u Panonskom bazenu od pliocena oživljavaju pokreti, koji su osobito snažni u starijem kvartaru. Iz tog razdoblja nalazimo brojne neerodirane ostatke krupnozrnatog materijala, koji u nekim depresijama mogu doseći prilično velike debljine (npr. u Kninskom polju). Također se opažaju mladi rasjedi, koji su poprečni ili dijagonalni na dinarski pravac.

Južno od granice Panonskog bazena najprije nailazimo na sektor, gdje se razabiru približno iste vrijednosti izobaza – 300 m do 400 m.

Amplitude neotektonskih pokreta su identične onima uz južni rub unutar bazena. Strukture su dinarskog pravca pružanja, kao i glavni rasjedi koji se protežu preko cijele teritorije Hrvatske. Pliocenske naslage sjeveroistočno od Ogulina su znatno poremećene, a kvartarne tvorevine nalazimo na različitim nivoima, što ukazuje na najmlađe neotektonske pokrete. Između rasjeda koji brazdi od Ogulina do Bihaća i »južnovelebitskog rasjeda« zapaža je najveće neotektonsko izdizanje. Skokovi po rasjedima su 300 m do 500 m. U Gorskom Kotaru, Kapeli, Velebitu, Plješivici i dr. najveće vrijednosti izdizanja prelaze 1200 m. Zatvorene konture izobaza pokazuju krupne ili lokalne strukture. U ovom dijelu Hrvatske značajan je »lički rasjed« po kojem su pomaci veći od 500 m. Pojedine depresije (Krbavsko polje, Ličko polje, Gacko polje, Plitvice i dr.) spuštene su po rasjedima 200 m do 500 m. Osim spomenutih glavnih uzdužnih rasjeda ili rasjednih zona značajni su i poprečni rasjedi oko Rijeke, Senja, Jablanca, koji odjeljuju glavne strukture i tvore zasebne blokove, koji se različito kreću (vertikalno ili horizontalno). Promatrajući neotektonske strukture uočava se nastavak Velebita u Svilaju i Dinaru, a na potezu između njih je razdrobljena zona sa brojnim reversnim kretanjima. Prisutno je sučeljavanje dvaju sistema rasjeda. Duž poprečnih rasjeda, koji se mogu pratiti u Jadransko more, formirane su lokalne depresije između Drniša i Knina i dolinama Krke i Cetine.

Reljef Dinare, Svilaje, Velebita i Like bio je početkom neogena niži od onoga u Gorskom kotaru. Uslijed izdizanja koje je osobito naglo u pliocenu i kvartaru, vrši se snažna erozija i akumulacija debelih neogen-kvartarnih sedimenata u depresijama (npr. u Livanjskom polju preko 800 m i u Sinjskom polju preko 400 m). Vertikalni tektonski pokreti su najvećih amplituda (iznad 1500 m) po rasjedima duž zapadne i jugozapadne strane Livanjskog polja (depresija je radi toga izrazito asimetrična). Slična situacija zamjećuje se na potezu Sinj - Vrlika. Paralelno s ovdašnjim rasjedima brazdi i rasjed duž sjevernih padina Biokova i Mosora. Dobar dio izdizanja tih predjela treba pripisati najmlađim pliokvartarnim pokretima. Npr. u predjelu Imotskog polja i prema Metkoviću dokazano je kvartarno izdizanje iznad 300 m. Krajnji južni dijelovi Hrvatske odijeljeni su poprečnim rasjedom kroz dolinu Neretve od Biokova. Izdizanja u tom dijelu mjestimično prelaze 500 m.

Osim rasjeda dinarskog pravca pružanja javljaju se i drugi obično mlađi rasjedi. Osim spomenutih pravaca pružanja sjever-jug, značajni su mladi rasjedi pružanja sjeveroistok-jugozapad. Pojedine trase protežu se na velikom prostranstvu i dadu se u nastavcima povezati s istima u panonskom dijelu Hrvatske. Uz kvartarne depresije u Lici i oko Biokova mogu se pratiti rasjedi pravca pružanja zapad sjeverozapad-istok jugoistok. Mnogi od rasjeda više puta obnavljaju svoju aktivnost.

Točnijem utvrđivanju vremena maksimalnog kretanja duž njih doprinjelo je detaljno odjeljivanje denudacijskih površina i njihovih lokalnih deformacija.

U Istri, Ravnim Kotarima i otocima sumarne amplitude izdizanja nisu velike. Ravni Kotari su npr. zahvaćeni izdizanjem pretežno u kvartaru. Veće tektonske promjene pokazuju dalmatinski otoci i predjeli oko otoka Krka, gdje se sučeljavaju rasjedi različitih pravaca pružanja.

Područje *Jadranskog mora* danas je još nedovoljno istraženo. Ipak se čini da su dosadašnja regionalna istraživanja doprinjela otkrivanju glavnih tektonskih karakteristika (Turk, 1971; Miljuš, 1971; Roksančić, 1968). Praćenjem sukcesije geoloških zbivanja doznajemo da je transgresija paleogena zahvatila već ranije formirane depresije, ali konačna njihova rasprostranjenost će uslijediti tek nakon transgresije miocena. Međutim, krajem miocena očituje se regresija i izdizanje sjeveroistočnog dijela Jadrana. U vrijeme pliocena morski prostori se šire naročito prema sjeverozapadu. Najveće dubine podinske plohe neogena u sjevernojadranskoj i centralnojadranskoj depresiji prelaze -2 000 m, a u južnoj -6 000 m. Depresije su asimetrične uvijek dublje bliže glavnim uzdužnim rasjedima. Tektonskoj slici Jadrana naročito doprinose poprečni rasjedi, koji zatvaraju pojedine veće depresije. Upadljivi su posebice poprečni rasjedi na potezima Šibenik - Vis, Šolta - Vis, Split - Hvar, te od Šibenika i Vrulja prema jugozapadu odnosno jugu, koji se na sjever nastavljaju ili udružuju kod Sinja, Drniša i Knina. Uslijed horizontalnih razmicanja koja se događaju u zoni navedenih poprečnih rasjeda vjerojatan je pomak uzdužnih rasjeda prema jugu u predjelu dalmatinskih otoka. Općenito se uočava utjecaj rasjeda u oblikovanju današnjeg reljefa dna, naročito rasjedi uz Dugi otok i Vis, kao i već spomenuti poprečni. Valja istaći da su pojedini dijelovi Jadranskog mora i danas u fazi spuštanja. Prema novijim istraživanjima otkriveno je da kvartarni sedimenti mjestimice prelaze 1 000 m.

Moglo bi se nešto više reći o dosada istraženom sjevernom dijelu Jadrana (Turk, 1971). Nakon zone tektonskih poremećaja čija je širina 10 - 15 km slijedi, najprije, tzv. prijelazna zona sa blago izraženim reljefom podloge i brojnim strukturnim nosevima, a zatim sinklinalna zona (glavni dio sjevernojadranske depresije). Južnije slijedi zona horstovskih struktura za koju se smatra da genetski pripada stabilnoj Istarsko-apulijskoj mezozojskoj platformi.

ZAKLJUČAK

U cjelini gledajući od početka neotektonske etape karakteristično je stalno tonjenje u području Jadranskog mora i Panonskog bazena, te izdizanje ostalog dijela Dinarida. Pri tome Istra, Ravni Kotari i otoci, te predjeli južno od Kupe do Ogulina i Bihaća s neotektonskog stajališta

predstavljaju prijelazne zone s manjim sumarnim amplitudama vertikalnih pokreta. Valja naglasiti da su pokreti pretežno postojani uz neprestano kolebanje i oscilacije pogotovo uz rubove osnovnih, krupnih struktura.

U Panonskom bazenu najznačajnija su početna gibanja, kada dolazi do bitnih promjena u odnosu na strukturnu i tektonsku situaciju koja je postojala prije neotektonske etape. Regionalne transgresije, nastajanje prvih struktura horstovskog tipa i tipa graba, te česte oscilacije, očituju se prisutnošću različitih facijesa naslaga. Pretežno se talože klastične pješčano-laporovite naslage, a ima i vapnenaca, konglomerata, gline, pijeska, prapora i sl. Krajem pliocena i u kvartaru slijedi ozbiljnije izdizanje pojedinih predjela.

Vanjski Dinaridi su kopno, a samo lokalno se stvaraju depresije ispunjene slatkovodnim naslagama. Ponegdje nastaju u miocenu, a ponegdje u pliocenu, pliokvartaru i kvartaru. Na otocima i uz obalu to su vrlo ograničene pojave, koje su moguće imale veću rasprostranjenost, ali su taložine bile malih debljina i kasnije su erodirane. Također je pitanje da li su ostale izolirane depresije bile međusobno barem povremeno povezane? Neogenske naslage su pretežno laporovite, ali ima i breča, konglomerata, pješčenjaka, što ukazuje da je okolni reljef pretežno bio vrlo nizak. Uslijed kasnijeg intenzivnog izdizanja nastupa pojačana erozija i deponiranje debelih sedimenata u depresijama. Kvartarne naslage ili prekrivaju neogenske ili dolaze samostalno, često u većim debljinama. Također su to jezerski sedimenti - gline, konglomerati, pijesci (u Kninskom polju debeli su preko 30 m, a u Grobničkom polju oko 20 m).

U prostoru Jadranskog mora tijekom neogena nastavlja se spuštanje, pa se u pojedinim depresijama skupljaju naslage velike debljine. Pretežno su to gline i lapori sa proslojcima pijeska. Pliocen je u obodnim dijelovima transgresivan preko starijih naslaga. Marinski kvartar je u sličnom razvoju.

Najveće spuštanje bilježimo u potolinama sjeverne Hrvatske (-4000 m do -7000 m) i u depresijama Jadrana (-2000 m do -6000 m). Sumarne amplitude izdizanja neotektonskih pokreta samo mjestimično prelaze 1200 m ili 1500 m (Gorski Kotar, Velebit, Plješivica, Dinara, Biokovo i dr.).

Značajni su uzdužni rasjedi dinarskog ili medvedničko-kalničkog pravca pružanja duž kojih su vertikalni pomaci najveći. Većina bilježi svoj začetak u početku neotektonske etape ili u nasljeđeni rasjedi.

Najlabilnije zone nisu isključivo po uzdužnim rasjedima. Na mjestima sukobljavanja mladih rasjeda s ponovno aktiviranim starim rasjedima drugog pravca pružanja dolazi do naglijih promjena i preobrazbi. Mladi rasjedi (pliocenkvartarni) pokazuju, osim jačeg aktiviziranja rub-

nih rasjeda, horizontalne potiske. Kod toga su obično rasjedi pravca pružanja približno sjever-jug desni, a oni pružanja sjeveroistok-jugozapad lijevi.

Aktivne seizmotektonske zone, gdje se vrše najmlađi pokreti podudaraju se s navedenim mjestima. To su npr: obodni dijelovi krupnih horstova, rubovi potolina ili završeci depresija u Panonskom bazenu (Ivanščica, Medvednica, Dilj gora, Psunj, istočni dio Požeške kotline i Zagorja i dr.), dolina Kupe, dijelovi Like, okolica Rijeke, Krka, Bihaća, Obrovca, Knina, Drniša, Kornata, te potezi Sinj – zaleđe Biokova – Dubrovnik i Hvar — Pelješac — Dubrovnik — Kotor.

Primljeno 31. 03. 1975.

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

LITERATURA

- Andrić, B. & Dragašević, T. (1974): Results of the earth's crust investigations obtained up to the present by deep seismic soundings. — UNESCO/UNDP, Proceeding of seminar on the seismotectonic map of Balka region, Dubrovnik, April 17—27, 205—208, Skopje.
- Arsovski, M., Kranjec, V., Prelogović, E., Radulović, V., Sikošek, B. & Soklić, I. (1974): Paleogeographical evolution of Yugoslavia from the Tertiary up to the present day. — UNESCO/UNDP, Proceeding of seminar on the seismotectonic map of Balkan region, Dubrovnik, April 17—27, 168—178, Skopje.
- Arsovski, M., Prelogović, E., Radulović, V., Sikošek, B. & Vidović, M. (1974): Neotectonic map of Yugoslavia. — UNESCO/UNDP, Proceeding of seminar on the seismotectonic map of Balkan region, Dubrovnik, April 17—27, Skopje.
- Bahun, S. (1967): Geološka osnova krškog područja između Slunja i Vubovskog. — Geol. vjesnik, 21, 19—77, Zagreb.
- Blašković, I. (1969): Geološki odnosi središnjeg dijela Cićarije. — Geol. vjesnik, 22, 35—54, Zagreb.
- Cvijanović, D. (1966): Jači potresi (\geq VI° MCS) u SR Hrvatskoj. — Geol. vjesnik, 19, 139—167, Zagreb.
- Cvijanović, D. (1969/70): Seizmičnost Slavonije. — Vesnik prim. geof., C, 10—11, 71—102, Beograd.
- Cvijić, J. (1924/25): Geomorfologija I, II. Drž. štamp. Kralj. SHS, Dio I, XX — 588, Dio II XIV — 506, Beograd.
- Dragašević, T. (1968): Ispitivanje građe zemljine kore primjenom seizmičkog sondiranja na području Dinarida. — Simp. o nafti, Zagreb—Sisak, 9—11 XII 1966., JAZU, 41—54, Zagreb.
- Filjak, R., Pletikapić, Z., Nikolić, D. & Aksin, V. (1969): Geology of Petroleum and natural gas from the Neocene complex and its basement in southern part of the Pannonian basin, Yugoslavia. — Conf. — Inst. Petrol. and A. A. P. G., 1—18, Brighton — London.
- Hernitz, Z. (1970): Prilog poznavanju paleostrukturnih odnosa neogensko-kvartarnih sedimenata u širem području Šamca. — Geol. vjesnik, 23, 55—57, Zagreb.

- Jagačić, T. (1962): Stratigrafski, paleogeografski i tektonski odnosi istočnog dijela Slavonije na osnovu dubokih istražnih bušotina. — Geol. vjesnik, 15, 341—354, Zagreb.
- Kovačević, S. & Mujagić, S. (1975): Geofizička ispitivanja Požeške kotline. — Nafta, 1, 3—14, Zagreb.
- Kranjec, V. (1967): Tektonika, paleogeografija i geokronologija područja između Kupe, Save i Drave. — Arh. Inst. za geol. istraž., Zagreb.
- Kranjec, V. (1972): O utvrđivanju najnovijih tektonskih pokreta i njihovu naftnogeološkom značenju u savsko-dravskom području. — Nafta 23/10, 463—474, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E., Blašković, I. & Simon, J. (1969): Geološki razvoj Đakovačko-vinkovačkog platoa. — Geol. vjesnik, 22, 111—120, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E. & Blašković, I. (1970): Dubinsko litofacijelno kartiranje područja istočne Slavonije i bosanske Posavine. — Zbornik radova RGN fak. u povodu 35 god., 165—171, Zagreb.
- Kranjec, V., Prelogović, E., Hernitz, Z. & Blašković, I. (1971): O litofacijelnim odnosima mladih neogenskih i kvartarnih sedimenata u širem području Bilogore (sjeverna Hrvatska). — Geol. vjesnik, 24, 47—55, Zagreb.
- Kranjec, V., Prelogović, E. & Hernitz, Z. (1972): Strukturno-geomorfološko proučavanje neotektonskih gibanja u dijelu Posavine između Zagreba i Siska te obziri kod planiranja gradnji. — II Simp. o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji, 2, 163—187, Sarajevo.
- Kranjec, V. & Prelogović, E. (1974): O paleogeografskim i neotektonskim odnosima u tercijaru i kvartaru na teritoriju SR Hrvatske. — Geol. vjesnik, 26, u tisku.
- Magdalenić, A. (1971): Hidrogeologija sliva Cetine. — Krš Jugosl. JAZU, 7/4, 89—170, Zagreb.
- Margetić, M. (1947): Tektonski poremećaji kao temelj postanka krških polja srednje Dalmacije. — Geol. vjesnik, 1, 68—110, Zagreb.
- Milan, A. (1969): Facijelni odnosi i hidrozojska fauna primorskog dijela sjevernog Velebita i Velike Kapele. — Geol. vjesnik, 22, 135—217, Zagreb.
- Miletić, P. (1969): Hidrogeološke karakteristike sjeverne Hrvatske. — Geol. vjesnik, 22, 511—524, Zagreb.
- Miljuš, P. (1971): Naftnoplinoosni bazeni cirkumjadranske oblasti. — Nafta, 4—5, 347—356, Zagreb.
- Miljuš, P. (1973): Geologic-tectonic structure and evolution of Outer Dinarides and Adiric area. — Bull. A. A. P. G., 57/5, 913—929, Tulsa.
- Miljuš, P. & Sirynek, M. (1974): Tektonska građa Bosne i dijela Hrvatske. — Nafta, 1, 5—25, Zagreb.
- Mosetti, F. & D'Ambrosi, C. (1966): Cenni sulle vicissitudini costiere dell'alto Adriatico dedotte dalla attuale morfologia del fondo marino. — Atti mem. Commissione Grote »Eugenio Boegan«, 6, 1—31, Trieste.
- Oluić, M., Grandić, S., Haček, M. & Hanich, M. (1972): Tektonska građa Vanjskih Dinarida Jugoslavije. — Nafta, 1—2, 3—17, Zagreb.
- Ožegović, F. (1951/53): O geologiji i paleogeografiji jugozapadnog dijela Moslavačke gore. — Geol. vjesnik, 5/7, 185—200, Zagreb.
- Pletikapić, Z. (1960): Građa Savske potoline na području između Zrinske i Moslavačke gore. — Geol. vjesnik, 13, 125—131, Zagreb.
- Pletikapić, Z., Gjetvaj, I., Jurković, M., Urbiha, H. & Hrnčić, Lj. (1964): Geologija i naftnoplinoosnost Dravske potoline. — Geol. vjesnik, 17, 49—78, Zagreb.
- Prelogović, E. (1970): Neotektonska kretanja u području između Orlice, Samborske gore i Medvednice. — Geol. vjesnik, 151—161, Zagreb.

- Prelogović, E. (1974a): Neotektonski i strukturni odnosi u dravskom području. Disertacija. — Arh. RGN fak., 1—150, Zagreb.
- Prelogović, E. & Cvijanović, D. (1974): Kvartarne tektonske deformacije i seizmogene zone Hrvatske. — VIII Jug. geol. kong., Bled, u tisku.
- Ritsema, A. R. (1974): Fault Plane Mechanisms of Balkan Earthquakes. — UNESCO/UNDP, Proceeding of seminar on the seismotectonic map of Balkan region, Dubrovnik, April 17—27, 229—238, Skopje.
- Roksandić, M. (1968): Subsurface and Surface Structures in the Outer Dinarides and the Adriatic Sea. — Vesnik Zav. geol. geofiz. istraž., (C), 7, 81—130, Beograd.
- Savezni geološki zavod (1970): Geološka karta SFR Jugoslavije, 1:500.000, Beograd.
- Savezni geološki zavod (1971): Tumač geološke karte SFR Jugoslavije (1:500.000), 1—62, Beograd.
- Savezni geološki zavod (1974): Gravimetrijska karta SFR Jugoslavije, 1:500.000, Beograd.
- Šikić, D. (1964): Horizontalna kretanja u Dinaridima. — Zbornik radova RGN fak. u povodu 30 god., 129—141, Zagreb.
- Šimunić, A. (1970): Kvartarne naslage Kninskog polja. — VII Kon. geol. I, 361—370, Zagreb.
- Takšić, A. (1967): Kvartar sjeverne Hrvatske. — Arh. Inst. za geol. istraž., Zagreb.
- Turk, M. (1971): Građa tercijarnog bazena u sjeveroistočnom dijelu Jadranskog mora. — Nafta 4—5, 275—282, Zagreb.
- Vončina, Z. (1965): Prikaz geotektonske rajonizacije Murske potoline. — Nafta 16/1, 1—3, Zagreb.
- Zagorac, Z. (1975): Neki rezultati magnetometrije u sklopu kompleksne geofizičke interpretacije područja Dinarida. — Nafta, 2, 61—71, Zagreb.
- Zagorac, Z., Đurasek, S. & Rimac, I. (1968): Gravimetrija u kompleksu geofizičkih istraživanja tercijara Hrvatske. — Simp. o nafti 1966. Zagreb—Sisak, JAZU, 31—40, Zagreb.

E. PRELOGOVIĆ

NEOTEKTONISCHE KARTE DER SR KROATIEN

Das neotektonische Stadium der geologischen Entwicklung im Gebiet Kroatiens spielt eine entscheidende Rolle in der heutigen Gestaltung der strukturellen Verhältnisse. Anzeiger der Wirkungen und Amplituden neotektonischer Bewegungen sind die Deformationen neogener und quartärer Schichten. Ausser der Darstellung summarischer neotektonischer Deformationen sind in der Karte Daten über die tektonische Entwicklung, Zeit des Anbeginns und Dauer stärkster Struktur- und Verwerfungsaktivität mit einbezogen.

Vom neotektonischen Standpunkt aus unterscheiden wir Gebiete mit regionalen Senkungen — der panonische Teil Kroatiens und das adriatische Becken — vom übrigen erhobenen Teil.

Die neotektonischen Bewegungen setzten sich unmittelbar an die Geschehnisse vor dem Neogen fort. Sie sind ererbbar, aber nicht immer und überall mit gleichen Vorzeichen. Bewegungen mit grösseren Amplituden wickeln sich ab längs der Verwerfungen der dinarischen und der Medvednica-Kalniker Streichrichtung, die seit Beginn der neotektonischer Etappe aktiv sind. Labile Gebiete mit öfteren Änderungen des Bewegungsanzeichens befinden sich

längs der Ränder von Hauptstrukturen, Depressionen oder Blocks. Dabei sind bedeutungsvoll auch die jüngeren Verwerfungen, deren grösste Aktivität sich im Pliozän und im Quartär abspielte. Das sind hauptsächlich Verwerfungen mit den Streichrichtungen Nord-Süd und Nordost-Südwest, die sich in ganz Kroatien vorfinden. Die jungen Verwerfungen zeigen oft horizontale Verschiebungen. An den Stellen ihres Zusammenstosses mit erneut aktivierten alten Verwerfungen anderer Streichrichtung kommt es zu rascheren Umwandlungen und Transformationen.

Stellen mit summarischen Amplituden vertikaler neotektonischer Bewegungen sind durch Isolinien gekennzeichnet. Geschlossens Umrisse bezeichnen die Hauptstrukturen und Blocks sowie erhobene und gesenkte Gegenden.

Die grösste Senkung wird in den Depressionen Nord-Kroatiens (—4.000 m bis —6.000 m) und den Depressionen des Adriatischen Meres (—2.000 m bis —6.000 m) verzeichnet. Die Hebungen sind verschiedentlich. Im Pannonischen Becken längs der Haupthorste sind sie 400 m bis 750 m, und die höchstem sind es in jenem Teil Kroatiens, wo der Verwerfung von Ogulin bis Bihać zieht, sowie zwischen den Verwerfungen Süd-Velebit und Biokovo. Die grössten Werte betragen 1.200 m und 1.500 m (Gorski Kotar, Velebit, Plješivica, Dinara, Biokovo u. a.)

Angenommen am 31. 03. 1975.

*Institut für allgemeine und angewandte Geologie,
Fakultät für Bergbau, Geologie und Erdölwesen,
Pierottijeva 6, 41000 Zagreb*



Neotektonska karta SR Hrvatske

- A. Sumarne amplitude vertikalnih neotektonskih pokreta:**
1 — izolinije amplituda izdizanja u km; 2 — izolinije amplituda spuštanja u km; 3 — izolinije amplituda spuštanja u Jadranskom moru u km.
- B. Promjena znaka vertikalnih pokreta tijekom neotektonske etape:**
4 — predjeli zahvaćeni spuštanjem neposredno prije početka neotektonske etape; 5 — predjeli, gdje je izdizanje početkom neotektonske etape zamijenjeno spuštanjem u gornjem miocenu i pliocenu; 6 — predjeli, gdje je spuštanje početkom neotektonske etape zamijenjeno izdizanjem u pliocenu; 7 — predjeli izdignuti u kvartaru; 8 — predjeli s prevladavajućim nasljednim pokretima.
- C. Unutrašnje depresije sa začetkom:** 9 — u neogenu i daljnjim spuštanjem u kvartaru; 10 — u pliocenu i daljnjim spuštanjem u kvartaru; 11 — u pliocenu; 12 — u kvartaru.
- D. Rasjedi aktivni tijekom neotektonske etape:**
13 — osnovni aktivni rasjedi; 14 — aktivni rasjedi; 15 — pretpostavljeni rasjedi; 16 — samo geofizički utvrđeni rasjedi; 17 — samo geomorfološki utvrđeni rasjedi; 18 — rasjedi sa smjerom horizontalnog pomaka; 19 — osnovni naslijeđeni rasjedi.
- E. Vrijeme najveće aktivnosti rasjeda:**
20 — u neogenu i kvartaru; 21 — u neogenu; 22 — u miocenu; 23 — u pliocenu; 24 — u pliocenu i kvartaru; 25 — u kvartaru.
- F. Ostali neotektonski pokazatelji:**
26 — miocenski ugašeni vulkani; 27 — pliocen-kvartarni ugašeni vulkani; 28 — predneogenske naslage u Panonskom bazenu; 29 — zona horstovskih struktura u Jadranskom moru; 30 — granica kopna u aluviju; 31 — termalni izvori; 32 — južna granica Panonskog bazena; 33 — granica šelfa; 34 — najdublji dio Jadranskog mora.

Neotektonische karte der SR Kroatien

- A. Summarische Amplituden vertikaler neotektonischer Bewegungen:**
1 Isolinien der Hebungsamplituden in km; 2 — Isolinien der Senkungsamplituden in km; 3 — Isolinien der Senkungsamplituden im Adriatischen Meer in km.
- B. Änderung der Anzeichen vertikaler Bewegungen im Laufe der neotektonischen Etappe:**
4 — Durch Senkung erfasste Gebiete unmittelbar vor Beginn der neotektonischen Etappe; 5 — Gebiete, wo Hebungen am Beginn der neotektonischen Etappe in Senkungen im oberen Miozän und Pliozän übergegangen sind; 6 — Gebiete, wo die Senkungen am Anfang der neotektonischen Etappe in Hebungen im Pliozän übergegangen sind; 7 — im Quartär erhobene Gebiete; 8 — Gebiete mit überwiegend ererbten Bewegungen.
- C. Innere Depressionen mit Anbeginn:**
9 — im Neogen und in weiteren Senkungen im Quartär; 10 — im Pliozän und in weiteren Senkungen im Quartär; 11 — im Pliozän; 12 — im Quartär.
- D. Verwerfungen, aktiv im Laufe der protektonischen Etappe:**
13 — aktive Grundverwerfungen; 14 — aktive Verwerfungen; 15 — vorausgesetzte Verwerfungen; 16 — nur geophysisch festgestellte Verwerfungen; 17 — nur geomorphologisch festgestellte Verwerfungen; 18 — Verwerfungen in Richtung horizontaler Verschiebung; 19 — ererbte Grund-



Neotektonska karta SR Hrvatske

- A. Sumarne amplitude vertikalnih neotektonskih pokreta:**
 1 — izolinije amplituda izdizanja u km; 2 — izolinije amplituda spuštavanja u km; 3 — izolinije amplituda spuštavanja u Jadranskom moru u km.
- B. Promjena znaka vertikalnih pokreta tijekom neotektonske etape:**
 4 — predjeli zahvaćeni spuštanjem neposredno prije početka neotektonske etape; 5 — predjeli, gdje je izdizanje početkom neotektonske etape zamijenjeno spuštanjem u gornjem miocenu i pliocenu; 6 — predjeli, gdje je spuštanje početkom neotektonske etape zamijenjeno izdizanjem u pliocenu; 7 — predjeli izdignuti u kvartaru; 8 — predjeli s prevladavajućim sljednjim pokretima.
- C. Unutrašnje depresije sa začetkom:** 9 — u neogenu i daljnjim spuštanjem u kvartaru; 10 — u pliocenu i daljnjim spuštanjem u kvartaru; 11 — u pliocenu; 12 — u kvartaru.
- D. Rasjedi aktivni tijekom neotektonske etape:**
 13 — osnovni aktivni rasjedi; 14 — aktivni rasjedi; 15 — pretpostavljeni rasjedi; 16 — samo geofizički utvrđeni rasjedi; 17 — samo geomorfološki utvrđeni rasjedi; 18 — rasjedi sa smjerom horizontalnog pomaka; 19 — osnovni naslijeđeni rasjedi.
- E. Vrijeme najveće aktivnosti rasjeda:**
 20 — u neogenu i kvartaru; 21 — u neogenu; 22 — u miocenu; 23 — u pliocenu; 24 — u pliocenu i kvartaru; 25 — u kvartaru.
- F. Ostali neotektonski pokazatelji:**
 26 — miocenski ugašeni vulkani; 27 — pliocen-kvartarni ugašeni vulkani; 28 — predneogenske naslage u Panonskom bazenu; 29 — zona horstovske struktura u Jadranskom moru; 30 — granica kopna u aluviju; 31 — granica kopna u aluviju; 32 — južna granica Panonskog bazena; 33 — granica šelfa; 34 — najdublji dio Jadranskog mora.

Neotektonische karte der SR Kroatien

- A. Summarische Amplituden vertikaler neotektonischer Bewegungen:**
 1 Isolinien der Hebungsamplituden in km; 2 — Isolinien der Senkungsamplituden in km; 3 — Isolinien der Senkungsamplituden im Adriatischen Meer in km.
- B. Änderung der Anzeichen vertikaler Bewegungen im Laufe der neotektonischen Etappe:**
 4 — Durch Senkung erfasste Gebiete unmittelbar vor Beginn der neotektonischen Etappe; 5 — Gebiete, wo Hebungen am Beginn der neotektonischen Etappe in Senkungen im oberen Miozän und Pliozän übergegangen sind; 6 — Gebiete, wo die Senkungen am Anfang der neotektonischen Etappe in Hebungen im Pliozän übergegangen sind; 7 — im Quartär erhobene Gebiete; 8 — Gebiete mit überwiegend ererbten Bewegungen.
- C. Innere Depressionen mit Anbeginn:**
 9 — im Neogen und in weiteren Senkungen im Quartär; 10 — im Pliozän und in weiteren Senkungen im Quartär; 11 — im Pliozän; 12 — im Quartär.
- D. Verwerfungen, aktiv im Laufe der neotektonischen Etappe:**
 13 — aktive Grundverwerfungen; 14 — aktive Verwerfungen; 15 — ausgeprägte Verwerfungen; 16 — nur geophysisch festgestellte Verwerfungen; 17 — nur geomorphologisch festgestellte Verwerfungen; 18 — Verwerfungen in Richtung horizontaler Verschiebung; 19 — ererbte Grundverwerfungen.
- E. Zeit stärkster Verwerfungsaktivität:**
 20 — im Neogen und Quartär; 21 — im Neogen; 22 — im Miozän; 23 — im Pliozän; 24 — im Pliozän und Quartär; 25 — im Quartär.
- F. Andere neotektonische Kennzeichen:**
 26 — im Miozän erloschene Vulkane; 27 — im Pliozän-Quartär erloschene Vulkane; 28 — vorneogene Ablagerungen im Panonschen Becken; 29 — Zone der Horststrukturen im Adriatischen Meer; 30 — Festlandsgrenze im Alluvium; 31 — Thermalquellen; 32 — Südgrenze des Panonschen Beckens; 33 — Schelfgrenze; 34 — tiefster Teil des Adriatischen Meer.