

Geol. vjesnik	28	65-80	1 tabla u boji	Zagreb, 1975
---------------	----	-------	----------------	--------------

553.98(161.16/19.45)

VLADIMIR JELASKA

MOGUĆNOSTI PRONALAZENJA UGLIKOVODIKA NA PODRUČJU SJEVERNE BOSNE I PROBLEMATIKA DALJNJIH ISTRAŽIVANJA

Postanak zamki kao i izgledi njihova pronalazjenja ogledaju se, pored ostalog, u višestrukoj naftnogeološkoj funkciji senonsko-paleogenskog kompleksa stijena; to mogu biti matične, rezervoar i zaštitne stijene. Podloga dotične stratigrafske jedinice interesantna je s obzirom na mogućnost pronalazjenja stratigraskih i paleogeomorfoloških zamki, pri čemu fliški facijesi vrše zaštitnu funkciju. Osim toga, mogu se naslutiti kombinirane stratigrafsko-paleogeomorfološke zamke u vezi lateralnog odnosa fliškog facijesa (moguće matične stijene) i Tinja-vapnenca (rezervoar stijene), u kojem slučaju zaštitnu funkciju ima vršni fliški kompleks (paleogen), kao i kompleks mlađeg tercijara u cjelini.

UVOD

U geološkoj prošlosti Zemlje (i danas također), nafta je nastojala u okolišu bogatom organskim svijetom, kojeg istodobno karakterizira i veoma nisko energetske stanje vode. Činjenica je međutim da su brojna nalazišta nafte u svijetu utvrđena okolo centara u kojima su se vršila brza bazenska spuštavanja, što je pogodovalo nakupljanju velike količine sedimenata. Prema tome, moglo bi se, na osnovi proučenih odnosa debljine sedimenata i facijesa, pretpostaviti mogućnosti pronalazjenja ležišta nafte. Ali sam fenomen postanak naftnog ležišta ovisan je o nizu uvjeta neophodnih u procesu formiranja zamki (engl. trapping conditions). Dakle, iako su u nekom bazenu mogle nastati goleme količine nafte, veći dio mogao se izgubiti radi nepogodnih prilika. Ipak, mnogo je nafte »uhvaćeno« u strukturnim anomalijama, koje se mogu razmjerno brzo pronaći pomoću konvencionalnih metoda uobičajenih u naftnogeološkim istraživanjima. Problem je, zapravo, kako motivirati daljnja istraživanja u nekom području, nakon što su iscrpljene mogućnosti pronalazjenja ležišta u strukturnim zamkama?

Ideje koje su u tom smislu iznijeli pojedini autori stanovito su revolucionirale koncepciju naftnogeoloških istraživanja. Tako na primjer, prema Halbouty-u (1969, 1972), rezultati postignuti na istraživanju

Woodbine-formacije potkrijepljuju njegovu raniju pretpostavku da se veće količine nafte mogu očekivati u prikrivenim, tj. jedva zamjetljivim zamkama (tzv. subtle traps), nego u strukturnim zamkama! Svakako da to zvuči primamljivo, međutim treba imati na umu da je pronalaženje takvih zamki veoma složen postupak, koji zahtijeva kompleksno rješavanje stratigrafskih pitanja.

S obzirom na problematiku naftnogeoloških istraživanja u području sjeverne Bosne, ovom prigodom bit će razmatrane mogućnosti formiranja i pronalaženja prikrivenih zamki unutar kompleksa stijena mlađeg mezozoika, odnosno starijeg paleogena. Time se ne želi reći da su druge stratigrafske jedinice bez izgleda u smislu pronalaženja ugljikovodika. Međutim, napredak u poznavanju stratigrafije i paleogeografije sjeverne Bosne, zatim rezultati proučavanja tektonsko-strukturnog sklopa ovih terena, kao i novi pogledi na fenomene magmatizma, činitelji su koji u razmatranju naftnohidrogeološke funkcije postavljaju spomenuti stratigrafski kompleks u prioritetni plan.

Sjeverna Bosna istraživana je gotovo neprekidno od sredine prošlog stoljeća. Obimni bibliograski podaci upućuju na raznovrstnost izvedenih geoloških i geofizičkih istraživanja. Štoviše, ovo područje i dalje pobuđuje pozornost kako istraživača, tako i potencijalnih ulagača. Naime, pojave mineralnih sirovina oduvijek su neko područje u smislu ulaganja u istražne radove činile interesantnijim od onih terena u kojima su pojave mineralnih sirovina bile manje atraktivne. Imajući u vidu da je nafta kao energetski izvor od prvorazrednog značenja, postaje jasno da su zapažanja nafte kod Rožnja i Zavida, te općenito plinskih i slanih vrela na sjevernoj Majevidi, značila početak jednog perioda neprekinutog interesa u smislu utvrđivanja naftnogeološkog potencijala ovog područja.

Kako je predmet ovog razmatranja naftnogeološka problematika sjeverne Bosne, treba spomenuti radove barem onih autora koji su neposredno u vezi s ovim razmatranjima, odnosno onih istraživanja čiji rezultati su pridonijeli formiranju koncepcije narednih istraživanja.

Zanemarujući kronološki slijed, u prvom redu treba istaći samostalna djela Soklića (1954, 1972) i Miljuša (1960, 1963), koji izričito tretiraju naftnogeološka pitanja sjeverne Bosne dajući, pored ostalog, iscrpne, sintetizirane prikaze do tada obavljenih radova, njihove rezultate, te koncepcijska usmjerenja budućih radova. Međutim, ne smijemo zaboraviti ni prve istraživače nafte u sjevernoj Bosni. Katzer (1903) eocen naziva naftonosnim horizontom, a Luković, u više navrata (1925, 1930) razlaže o stratigrafiji i tektonici naftonosnih terena sjeverne Bosne.

U obilju bibliografskih navoda o geološkim istraživanjima sjeverne Bosne, nalazimo da su radovi o stratigrafiji ovih terena najbrojniji. Posebno su značajni radovi koji zapravo predstavljaju stratigrafske sin-

teze pojedinih područja, od kojih navodimo slijedeće: Čičić (1968), Kranjec (1965), Miladinović (1966), Grković (1966) i Eremija (1967, 1970).

Tektonska i strukturna problematika razmatrana je u manjem obimu, ali i suvremenijim metodama, što je rezultiralo zanimljivim podacima. Soklić (1964a, 1964b, 1965) piše o lineamentima sjeveroistočne Bosne, odnosno o tektonici blokova kao uzroku tektonskih fenomena u tercijaru sjeveroistočne Bosne. Hernitz (1970) analizira paleostrukturne odnose šireg područja Šamca. Rad skupine autora: Oluić, Haček & Vučković (1973) svakako ide u red značajnijih strukturno-geoloških proučavanja sjeverne Bosne. Osim što je kompilacijske i sintetičke naravi, on pobuđuje interes i veličinom obrađenog prostora (tretirana je problematika sjeverne Bosne u cijelom prostoru između rijeka Vrbasa i Drine). Miljuš & Sifýnek (1974) prikazuju tektonsku građu Bosne i dijela Hrvatske. Autori kompiliraju i interpretiraju, pored ostalog, i brojne geofizičke podatke što je od posebnog interesa za pitanja koja se ovom prigodom razmatraju.

Geofizička istraživanja izvedena do sada u sjevernoj Bosni prilično su obimna, kako po vrstama tako i po opsegu, ali su na žalost rezultati uglavnom nedostupni javnosti. Do informacije o njima dolazimo posredno, kroz radove pojedinih autora kojima su bili na raspolaganju fondovski materijali. Drugi izvor informacija su razni stručni sastanci, panel-diskusije, predavanja i slični oblici javnog informiranja i razmjene mišljenja. Dakle, iako su podaci geofizičkih ispitivanja veoma ograničeno, da ne kažem nikako, objavljivani, ipak zahvaljujući gore spomenutim izvorima informacija u mogućnosti smo da pri nadgradnji geoloških saznanja koristimo i geofizička tumačenja, neka i pojmovno definirana, kao što su npr: dubički minimum, Lišnja minimum, maksimum Dervente, i sl.

Pored spomenutih djela, postoji i bogata fondovska dokumentacija u obliku raznih studija vršenih u naftnogeološke svrhe (Rud. fak. u Tuzli, Energoinvest-Sarajevo, INA-Naftaplin, Zagreb). Dio tih podataka obradili su neovisno u svojim sintezama Soklić i Miljuš. Bogate informacije nalazimo i u fondovskom materijalu Industroprojekta. Neki od tih podataka upravo su u tisku (Jelaska & Bulić, 1975).

Sažimajući pregled radova izvršenih na području sjeverne Bosne, može se konstatirati slijedeće: područje je u cijelosti pokriveno geološkim kartama (istina, različitog mjerila i rađenih u različite svrhe), izvršen je regionalni gravimetrijski i geomagnetski premjer, provedena je fotogeološka analiza, Bosanska Krajina posebno je geološki i geofizički kompleksno istražena u svrhu seizmičke rajonizacije, brojni su k tome (također i raznovrsni) radovi manjeg obima, značajno je navesti i disertacije rađene na terenima sjeverne Bosne (Čičić, Kranjec, Eremija), a na kraju, tu su i mnogobrojne istražne bušotine.

S obzirom na aktualnu diskusiju o stupnju i kvaliteti istraženosti sjeverne Bosne, moglo bi se, imajući na umu obim i vrste navedenih radova, ocijeniti da je istraženost ovog područja barem osrednja. Međutim, kada je riječ o ulaganjima u daljnja naftnogeološka istraživanja, potrebno je neka dopunjavati, pa čak i obnavljati, makar se prividno doimalo da pristupamo ponovnom ulaganju u istraživanja koja su već obavljena. Ali isto tako treba naglasiti da stajališta, kojima se podržava mišljenje o nedovoljnoj istraženosti sjeverne Bosne, usporavaju na stanovit način dinamiku naftnogeoloških istraživanja. Ako se takva ocjena donosi s obzirom na nerješenu problematiku, treba pri tome razlučiti da li su prethodni radovi ostali bez željenog rezultata zbog objektivne nemogućnosti primijenjene metode, ili pak zbog nepotpunog programa, kada uzrokom mogu biti i nedostatna sredstva. Dakle, kada želimo ostvariti postavljeni zadatak, podrazumijeva se da već u pripremi usvojimo obim i rezultate prethodnih istraživanja, ali jednako tako da uočimo i nedostatke metode koja je primijenjena s obzirom na problematiku istraživanja. Na toj osnovi postavljena koncepcija (program) istraživanja približit će nas ostvarenju željenog cilja, odnosno izbjeći ćemo ponovno ulaganje u radove kojima se ne mogu ostavriti postavljeni zahtjevi.

KRITERIJI KATEGORIZACIJE

Provedena strukturna kategorizacija sjeverne Bosne (tabla I) objedinjuje, s obzirom na podatke koje sadržava, rezultate različitih istraživačkih metoda primjenjivanih na području sjeverne Bosne. Na prvom mjestu tu su podaci o rasprostranjenosti stratigrafskih jedinica (geološke karte i slični radovi), zatim rezultati tektonske i strukturne analize prethodnih autora (posebno treba istaknuti radove: Miljuš, 1963; Soklić, 1964, 1965; Kranjec, 1965; Miladinović, 1966; Kranjec & al., 1968; Oluić & al., 1973, Miljuš & Šifrynek, 1974), kao i podaci geofizičkih istraživanja (većinom korišteni posredstvom navoda nekih prethodno spomenutih autora). Od posebnog značenja su podaci geoloških profila istražnih bušotina (Soklić, 1972).

Ideja o mogućem naftnogeološkom značenju senonsko-paleogenskog fliša, odnosno senonsko-paleogenskih vapnenaca (Jelaska & Bulić, 1975), također je bila jedan od elemenata kategorizacije. Ta ideja ugrađena je u kategorizaciju kroz razmatranje položaja tog kompleksa u strukturnom planu sjeverne Bosne, pa je dakle, pored ostalih karakteristika, i to uvjetovalo definiciju dotične strukturne kategorije.

Izuzimajući metamorfozirane komplekse mezozoika i starijeg paleogena (Pantić & Jovanović, 1970), (u vezi s granitskim »masivima« Prosare i Motajice), te mezozojske komplekse ofiolitne zone, tada u strukturnoj građi sjeverne Bosne razlikujemo dvije osnovne strukturne, odnosno strukturno-geomorfološke, kategorije: 1. uleknine (tek-

tonske depresije) i 2. izdignute strukturne forme. Depresije, kao tektonski pojam, znače u strukturološkom smislu sniženi dio nekog područja nastao negativnim kretanjem dijela Zemljine kore. Izdignuća pak, kao pozitivni strukturno-geomorfološki oblici, označavaju područja trajnog stanja uzvišenog položaja u odnosu na okolna područja. Drugim riječima, to su visoka područja Zemljine kore nastala pozitivnim kretanjem stijeraskih blokova (engl. uplift). Uleknine smo, s obzirom na stratigrafske i geofizičke karakteristike, razvrstali u dvije potkategorije; geološko-geofizičke minimume, i geološke minimume. U obim potkategorijama, u odnosu na dubinu podloge, tj. debljinu neogenskog kompleksa stijena, razlikujemo više minimuma.

Na priloženoj karti depresije su prikazane u kvalitativnom smislu, prostorno su razgraničene i razvrstane. Nazivi su izostavljeni. Inače se jedinstveno potolinsko područje bosanske Posavine i Semberije često u strukturološkim razmatranjima navodi pod tim imenom, a srećemo i izdvojene kategorije unutar tog područja, kao što su šamački minimum, brčkansko-semberijski minimum i dr. S obzirom na kriterije ovdje provedene kategorizacije, moglo bi se na području bosanske Posavine i Semberije naznačiti više individualiziranih strukturnih kategorija, međutim imenovanjem ne označavamo istodobno i njihovo naftnogeološko značenje. Osim toga, uvođenjem nekih imena možemo otežati međusobno sporazumijevanje. Tako u nastavku koristimo prvenstveno nazive koji su već općenito među geolozima i geofizičarima prihvaćeni i dajemo samo neophodne nadopune. Izgleda da su Miljuš & Sifynek (1974) u tom pogledu postigli potrebnu kompromisnu sredinu, pa je stoga i preporučljivo da se prihvati nomenklatura koju su dali. Kategorizaciju depresija upotpunjuju također i elementi unutrašnje građe, a koji su geofizički prepoznati. Tako npr. Miljuš & Sifynek (1974) govore o strukturama unutar šamačke i brčkansko-semberijske depresije, kao što su: Odžak, Modriča, Gradačac, Vitanović, Maoča-Pukiš, Svinjarevac, Popovi i dr. Na karti su te strukture označene kao elementi unutrašnje građe depresija, koji su geofizički (gravimetrijski i geomagnetski) identificirani, odnosno djelomično definirani (magnetični odnosno nemagnetični kompleksi stijena). Pored navedenih primjera za bosansku Posavinu, ovakvih i sličnih strukturnih elemenata nalazimo i u unutrašnjoj građi drugih depresija, kao npr. tuzlanskoj, lijevčanskoj i dr. Takvi strukturni oblici, iako predstavljaju izdignuća podloge, tretirani su kao pojave unutrašnje građe uleknuća (depresija).

Neke od tih dubinskih struktura (uzvišeni dijelovi podloge depresija) bile su objekti istražnih bušenja (Soklić, 1972)

To su strukture: Odžak, Miloševac, Domaljevac, Vitanovići, Popovi. Litofizičke karakteristike razmatranih strukturnih pojava u depresijama relevantne su u naftnogeološkim istraživanjima. Stoga je i njihovo de-

finiranje u tom smislu od neobične važnosti. Prema dosadašnjim rezultatima istraživanja, može se zaključiti da se radi o litološki različitim tijelima, kao što su: intruzivi, zatim izdignuti fliški kompleksi koji s obzirom na veću gustoću od okolnih (strukturno nižih) neogenskih sedimenata uzrokuju pozitivne gravimetrijske anomalije (?), osim toga to mogu biti i razbijeni nizovi grebenskog facijesa, kao što je npr. Tinja-vapnenac (potpovršinske strukture zapadnog dijela tuzlanske depresije?). Druga osnovna vrsta strukturne kategorizacije sjeverne Bosne jesu pozitivni strukturni elementi. Razlikuje se više tipova ove kategorije s obzirom na stratigrafske jedinice koje površinski izgrađuju dotični blok. Stoga se može govoriti o: kredno-paleogenskim strukturama (istočna Majeвица, Trebovac, Vučjak, i dr.), paleogenskim (sjeverna i centralna Majeвица, zapadni dio Trebovca, i dr.) i neogenskim, od kojih neke predstavljaju antiklinorij-izoklinorije.

MOGUĆNOSTI RAZVOJA ZAMKI I IZGLEDI ZA NJIHOVO PRONALAZENJE

Razmatranje mogućnosti formiranja zamki bit će potpunije ako uzročno s tim sagledamo i paleogeografske (paleoogeološke) uvjete koji su mogli pogodovati postanku matičnih stijena. O toj problematici piše Soklić (1972), dajući pregled mogućnosti postanka matičnih stijena, kolektora i zaštitnih stijena. Soklić u svojim pretpostavkama polazi od analitičkih podataka (uglavnom istražne bušotine), odnosno uobičajenih razmatranja karakteristika okoliša pojedinih stratigrafskih jedinica. Općenito navođenje, npr. gornjopermskih bituminoznih vapnenača, donjotrijaskih bituminoznih pjeskovitih lapora i dr. kao mogućih matičnih stijena pogodbeno je pretpostavka, s obzirom na ograničeno poznavanje stratigrafije mezozoika sjeverne Bosne. Međutim, podaci koje autor daje u tom smislu za tercijar, uvjerljiviji su, premda su i u ovom slučaju rekonstrukcije okoliša dotične jedinice nepotpune. Naime, uzajamni odnosi mogućih matičnih stijena spram kolektorskim i zaštitnim stijenama nisu razmatrani u pozitivnoj naftogeološkoj funkciji, niti su kao vjerojatnost pretpostavljeni.

Miljuš (1973) i Miljuš & Sifynek (1974) također navode neke najznačajnije naftogeološke karakteristike, koje ukazuju na perspektivnost predtercijarne serije sjeverne Bosne; upućuju na pogodne paleogeografske uvjete za vrijeme gornje krede kada su stvarani sedimenti pretežno u reduktivnim uvjetima, odnosno i u oksidacionoj sredini, prosječne debljine 800–1500 m. Autori ne navode izgled starijih sedimenata zbog nedostatnosti podataka.

U prethodnom radu (Jelaska & Bulić, 1975) objašnjene su potencijalne mogućnosti senonskog fliša kao nosioca matičnih stijena. Naime, statistička obrada litoloških tipova zastupljenih u senonskom flišu Trebovca pokazala je da je odnos ruditske i arenitske komponente

spram pelitijskoj općenito nizak (za 402 turbidita, taj odnos iznosi 1:2), što drugim riječima znači da prevladavaju muljevite stijene. Degen s (u Blatt, Middleton & Murray, 1972) navodi podatak prema kojem, od ukupno akumulirane organske tvari u sedimentima, čak 95% tog sadržaja otpada na muljevite stijene! Već taj podatak navodi istraživače na zaključak da su muljevite stijene potencijalne »matične stijene« za naftu.

Rekonstrukcija prostornog odnosa turbiditnih facijesa proksimalnog i distalnog područja za kronološki interval senon-paleogen (Jelaska & Bulić, 1975) upućuje na postojanje pogodnih odnosa vodič slojevi - matične stijene. Naime, ako u nekom sedimentacijskom prostoru ne postoji takav odnos litoloških tijela tada će se teško ostvariti formiranje naftnog ležišta. Primarnom migracijom dolazi, zbog inicijalne kompaktacije matičnih stijena, do premještanja ugljikovodika u okolne rezervoar-stijene. Teoretičari nadalje smatraju da ugljikovodici migriraju tzv. vodič-slojevima (sekundarna migracija) u zatvorene (zaštićene) rezervoare ili zamke. Obzirom na različita mišljenja oko pitanja kako daleko može nafta migrirati iz areala matičnih stijena u rezervoar stijene, Halbouty (1972) npr. misli da to ovisi o tome koliko daleko i kako dugo postoje pogodni uvjeti za sekundarnu migraciju (pritisak, temperatura, dobra kvaliteta vodič-slojeva s kontinuitetom u rezervoar stijene, i dr.). Ako migrirajućim ugljikovodicima stoje na njihovom putu pogodne zamke, tada dolazi do formiranja ležišta, u protivnom migracija vodič-slojevima produžava se do površine gdje izdankom istječe.

U daljnjem tekstu osvrnut ćemo se na moguće tipove ili vrste zamki, koje su u genetskoj vezi sa senonsko-paleogenkim flišom. Konfiguraciju površine podloge fliša čine različiti strukturno-geomorfološki oblici. Između stijena podloge i flišnih naslaga postoji tektonsko-erozijska diskordancija, a u dodiru se nalaze litološki različite stijene. To znači da bilo koja predsenonska rezervoar-stijena (dakle, stijena koja leži pod erozijskom površinom) može biti u kontaktu s nepropusnim slojevima fliša tvoreći tako zamku diskordantnog tipa za migracije ugljikovodika iz eventualnih matičnih predsenonskih stijena. Ma da ovakav tip zamke prevladava u svim naftnim bazenima (Halbouty, 1972), što dakle treba očekivati i u sjevernoj Bosni, on je ujedno i najsloženiji za istraživanje. Pronalaženje takvih zamki ovisit će o uspješnosti ocrtavanja litoloških promjena unutar podloge i fliša, kao i diskordantne plohe, tj. obrisa fliške podloge, a to bi se moglo postići usmjerenim geofizičkim istraživanjima. Dakle reljef podloge, koji je nastao u predfliškoj fazi, u svojim raznovrsnim formama sadrži paleogeomorfološke zamke, a zaštitnu funkciju ima fliški kompleks u cjelini, a također i neogen gdje je razvijen. Međutim u neogenu ima i kolektorskih stijena, pa bi se moglo naći ležišta (hidrodinamičke cjeline) sastavljena od stijena pod-

loge i recimo pješčenjaka-konglomerata oligomiocena Migracija ugljikovodika moguća je kako iz predsenonskih tako i iz matičnih stijena fliškog kompleksa! Stratigrafske zamke formiraju se zbog litoloških promjena koje nastaju već u toku taloženja, ali do kojih može doći i poslije taloženja.

Stratigrafske zamke moguće je dakle očekivati unutar senonsko-paleogenskog fliša na području sjeverne Bosne. Sasvim je vjerojatno da ovdašnji raspored sedimentih tvorevina u flišu (turbiditi) daje dobre izgledе za takve lateralne odnose facijesa koji pogoduju formiranju stratigrafskih zamki. Takav odnos postoji npr. između karbonatnog (grebensko-subgrebenskog) razvoja senona i starijeg paleogena (Tinjavapnenac, i istodobnog flišnog facijesa (Jelaska & Bulić, 1975). Pri tome su moguće kombinirane zamke; (1) stratigrafske (lateralni odnos kolektorskih stijena i flišne asocijacije s matičnim stijenama i vodič slojevima) i (2) paleogeomorfološke (s obzirom da Tinjavapnenac, prema karakteristikama okoliša u kojem je taložen, predstavlja izdignuće u odnosu na susjedna flišna korita). Eventualno su prisutne stratigrafske zamke u pješčenjačkim tijelima flišnog kompleksa, ali s više optimizma gledamo na zamke pod diskordantnom površinom kontakta relativno mlađih tercijarnih i flišnih sedimenata.

Rezimiramo li prethodno izlaganje, proizlazi da su naftnogeološki izgledi senonsko-paleogenskog kompleksa stijena (flišni i karbonatni razvoj) sadržani u mnogostrukoj funkciji te jedinice, tj. funkciji matičnih stijena, zaštitnih stijena, a posebice u funkciji mogućih zamki, razvijenih u podlozi odnosno krovini (koja je ovdje kao podloga neogena), a također i unutar samog kompleksa. Preostaje s toga da razmotrimo što je dosadašnjim istražnim bušenjem u sjevernoj Bosni ostvareno, s obzirom na spomenute naftnogeološke izgledе, odnosno da razmotrimo mogućnosti realiziranja tih izgledа daljnjim istražnim bušenjem.

Dosadašnja istražna bušenja u sjevernoj Bosni nisu dosegla podlogu fliša. Većinom bušotina, prema podacima Soklića (1972), ušlo se od stotinu do više stotina metara u flišni kompleks, a u primjeru bušotine Kor-1 bušilo se kroz fliš više od 1000 m. Bituminoznost ili tragovi nafte bili su česta pojava u flišu.

Struktura Domaljevac (šamačko područje) predstavlja u stanovitom smislu izuzetak, s obzirom da pod neogenom nije nabušen fliš već mezozojski vapnenici. Starost tih vapnenaca nije jednoznačno utvrđena. Ne isključuje se mogućnost da su stariji od krede, pa bi u tom slučaju predstavljali flišku podlogu. Međutim, prema podacima bušenja u susjednoj Semberiji i površinske geologije nedalekog Vučjaka sa zapadne strane, može se pretpostaviti da su spomenuti vapnenici kredne starosti. Taj problem, ma da stratigrafske naravi, ne može ostati po strani našeg interesa niti kod isključivo naftnogeološkog razmatranja, jer stratigrafsko definiranje tih stijena uvjetuje na izvjestan način i potencijalne mogućnosti spomenutih vapnenaca u funkciji zamke. Ako su dotične

stijene predsenonske, tada su mogle imati funkciju bilo strukturne bilo paleogeomorfološke zamke za migracije ugljikovodika iz matičnih stijena fliškog kompleksa. Međutim, ako je i došlo do formiranja ležišta, ono je lako moglo biti degradirano pretortonskom erozijom. Ipak, što se tiče mogućih migracija iz matičnih stijena neogena, domaljevačka struktura imat će funkciju paleogeomorfološke zamke, bez obzira radi li se o krednim (senonskim) ili pak starijim mezozojskim vapnencima.

Prema geološkom profilu bušotina u Semberiji (S-1, 2 i Sv-1) što ga je dao Soklić (1972), moglo bi se zaključiti da na ovom području nije razvijen senonsko-paleogenski fliš. Gornja kreda prema tim podacima razvijena je u mješovitom, karbonatno-klastičnom facijesu. Prema pretpostavci istog autora, bušotina Sv-1 dosegla je pod gornjom kredom donji trijas, što je s obzirom na dokumentirani karbonatni razvoj srednjeg trijasa u sjeveroistočnoj Majevidi (Pantić & Čičić, 1970), posebno zanimljiv podatak.

Prema tome, bušenja u bosanskoj Posavini, kao što i Soklić (1972) zaključuje, bila su usmjerena na najuzvišenije dijelove predneogenskog reljefa, ili drugim riječima na strukturne i paleogeomorfološke zamke. Razloge što su ta bušenja u pogledu naftonosnosti bila negativna, ne može se tražiti jedino u nedovoljnoj zaštićenosti zamke ili pak u slabom kolektorskom potencijalu zamke. Prije bi se moglo reći da su uzroci u ograničenoj mogućnosti potencijala matičnih stijena neogena. Pretpostavljajući senonsko-paleogenski sedimentni kompleks kao stratigrafsku jedinicu koja je od prvorazrednog interesa u koncepciji naftno-geoloških istraživanja sjeverne Bosne, predstoji da se analiziraju mogućnosti pronalaženja zamki koje su u pogledu naftonosnosti u izravnoj vezi s tim stijenama.

Područje sjeverne Bosne zapadno od tinjskog rova, prema Vrbasu, pokazuje postupno tonjenje izraženih strukturnih maksimuma. Regionalni rasjed Spionica-Modriča-Brusnica (Olučić & dr., 1973), osim što je prouzročio spuštanje istočnog dijela bosanske Posavine, odrazio se nesumnjivo i na izdizanje trebovačkog masiva. Šire područje Trebovca je složene građe, ali se u cjelini jasno nazire (geološki i geofizički) kao pozitivna strukturna kategorija.

Kredno-paleogenske strukture, koje se u masivu Trebovca zapažaju na površini, pokazuju zapadno od doline rijeke Bosne tendenciju tonjenja pod relativno tanki pokrivač neogenskih sedimenata. Potvrdu tome nalazimo u brojnim strukturnim formama, koje su Olučić, Haček & Vučković (1973) fotogeološki konstatirali na terenima južno od Dervente (strukturna jedinica Sočanica). Isti autori tumače da je takva strukturna građa odraz morfologije i tektonike neposredne podloge (u ovom slučaju to je senonsko-paleogenski fliš). Međutim, pitanje je da li je ta ista podloga prouzročila i prostorno jasno izražen gravimetrijski maksimum južno od Dervente (Lupljanica), ili je pak to odraz

dublje građe, tj. odraz fliške podloge? Tu problematiku očigledno treba rješavati detaljnijim geofizičkim metodama. Ista problematika slijedi se i dalje prema zapadu sve do Vrbasa. Produžetak derventskog (= lupljaničkog) maksimuma, iako se nazire gravimetrijski (prema Miljušu & Sifyneku, 1974, maksimum Prnjavora), možda treba shvatiti relativnim maksimumom radi izrazitih geološko-geofizičkih minimuma: lepeničkog na sjeveru, odnosno Lišnja-minimuma južno, kao i produžetka ovog posljednjeg istočno od Prnjavora (depresija Ilove). Flišni kompleks stijena (kao neposredna podloga neogena) može se u građi prnjavorskog maksimuma očekivati strukturno niže (relativno), nego što je to slučaj u lupljaničkom maksimumu. Razlog tome treba tražiti u rasjednoj zoni doline Ukrine. Pozitivni strukturni oblici, koji se na prostoru od tinjskog rova do Vrbasa osim površinski manifestiraju i u građi podzemlja, izgleda da su rasjedima uzduž doline Vrbasa maksimalno potonuli, tako da se ne održavaju evidentnije na površini. Moguće je, ipak, niz gravimetrijskih maksimuma, koji se naziru uz južni rub lijevčanske depresije, povezano promatrati kao logičan nastavak pozitivnih strukturnih formi trebovačko-derventsko-prnjavorskog maksimuma. Zanimljivo je pitanje gdje istočno od rasjeda Brusnica-Modriča-Špionica treba tražiti nastavak problematike Trebovca? Da li je to sjeverna Majevica? S obzirom na stratigrafiju senona i starijeg paleogena, reklo bi se da su to i paleogeografski bila odvojena područja s različitim sedimentacijom. Nije li potpovršinska struktura Gradačac-Vitanovići (Miljuš & Sifynek, 1974) strukturni nastavak Trebovca? Prije svega na to upućuju stratigrafski podaci. Prema Sokliču (1972), bušotine Vitanovići (V-1, 2, 3), koje su izbušene na istočnom rubu strukture Gradačac-Vitanovići, ušle su u prosjeku na dubini od 1000 m u gornjokredne škriljavce. Paleogeografska rekonstrukcija senonskog fliša (Jelaska & Bulić, 1975) upućuje na prostorno povezivanje turbidita Trebovca s izvorišnim arealom u smjeru Vitanovića i dalje istočno s potonulim horstom Županja-Vrbanja. To zapravo znači da potonula struktura Gradačac-Vitanovići otvara ne samo mogućnosti ispitivanja fliške podloge, već također i mogućnosti pronalaženja stratigrafskih zamki unutar flišnog kompleksa (to bi bile sedimentacijske zamke, formirane kao posljedica lateralnih odnosno facijelnih promjena, istanjenja rezervoar-stijena i sl.). Prethodno spomenuto područje sjeverne Majevice, s obzirom na karakteristike podzemne građe (niz gravimetrijskih pozitivnih anomalija) predstavlja također interesantan sektor za pronalaženje zamki. Prema sadašnjem nivou poznavanja stratigrafije sjeverne Majevice, ne može se definirati gore navedene gravimetrijske anomalije (treba primjenom drugih geofizičkih metoda ispitati vjerojatnost da li se radi o vapnencima). Ipak interpretacijom podataka o karbonatnom razvoju senona i starijeg paleogena - Tinja vapnenci - (lokalitet Jezde, zapadna Majevica, Jelaska & Bulić, 1975), te

prema problematici senona i paleogena kako je postavlja Čičić (1968) za područje sjeveroistočne Majevice, mogu se ovdje pretpostaviti slični odnosi. Tinja-vapnenci, ako su prisutni u građi sjeverne Majevice, predstavljaju moguću stratigrafsku zamku, jer je sjevernije od ovog područja (u brčanskoj depresiji) senon razvijen u flišnom facijesu koji pokazuje bituminoznost (bušotina Po-3). Mogućnost Tinja-vapnenaca kao paleogemorfološke zamke ogleđa se u strukturnim odnosima. Sjeverna Majeвица, naime, u cjelini je pozitivni strukturni blok koji još jače dolazi do izražaja s obzirom na strukturna uleknuća: bosansku Posavinu (sjeverno) i loparski bazen (južno).

Problematika istraživanja zamki u depresijama znatno je složenija od prethodno opisane u pozitivnim strukturnim blokovima. Činjenica da je senonsko-paleogeni fliš sjeverne Bosne nosilac matičnih stijena, otvara mogućnost da su povezano s erozionom površinom između relativno mlađih tercijarnih i kredno-paleogenih sedimenata razvijene stratigrafske zamke. Tu postoje pitanja pronalaženja nepropusnih neogenskih stijena, koje na erozijskoj površini direktno diskordantno leže na rezervoar-stijenama. Pored ove mogućnosti, pojedini predjeli depresija naftnogeološki su interesantni zbog potencijala samih neogenskih sedimenata (Soklić, 1972), a u njima imaju također izgleda i ispitivanja u podlozi senonsko-paleogenog fliša.

ZAKLJUČAK O DALJNJIJIM ISTRAŽNIM RADOVIMA

Ima mnogo neriješenih problema koji se nameću kao naredna ili nužno potrebna istraživanja, u vezi s izloženim pitanjima. Navodimo najvažnija. Valja postići još bolje poznavanje stratigrafije i paleogeografije predsenonskih naslaga, s obzirom na stratigrafske praznine i razvoj mogućih matičnih stijena u njima, te fiksiranje (u kronostratigrafskom i prostornom smislu) facijesa karbonatnih stijena.

Zatim bi trebalo provesti svestranu naftnogeološku analizu senonsko-paleogenog kompleksa stijena. Tu podrazumijevamo: biostratigrafsko horizontiranje kako fliškog tako i karbonatnog facijesa, litostratigrafska istraživanja trebavačkog fliša s obzirom na problem kontinuiteta mas-triht-poleocen, promatrano u uzročnoj vezi s već utvrđenim kontinuiranim razvojem karbonatnog facijesa (Tinja-vapnenac), istraživanje karakteristike kontakta karbonatnog i mlađeg paleogenog flišnog facijesa, sedimentološka ispitivanja fliša u svrhu pouzdanije rekonstrukcije izvorišnog areala i odnosnih turbiditnih facijesa, laboratorijska ispitivanja tipova bitumoida (eventualno i genetski aspekti) mogućih matičnih stijena, ispitivanje karakteristika poroziteta i permeabiliteta fliških pješčenjaka, odnosno Tinja-vapnenaca.

Nadalje, nužne su poredbene analize (biostratigrafske i litostratigrafske) paleogenog fliša tuzlanskog, majevičkog i Bušletić-Lukavičkog

područja, s osobitim obzirom na vertikalne i lateralne odnose spram karbonatnom facijesu mastriht-paleocena (Tinja-vapnenac). Treba spoznati prostorne relacije flišnih naslaga Trebovca u odnosu na sinhronu (?) facijese karbonatno-terigenog fliša istočno od Trebovca. U vezi s tim su vertikalni odnosi i prostorna progradacija fliških facijesa.

Dragocjeni bi bili podaci o karakteristikama (paleomorfološkim lito-fizičkim i tektonsko-strukturnim diskordancija senonsko-paleogenskog kompleksa kao cjeline spram postpirenejskom sedimentnom kompleksu.

Bolji se uvid može postići i kompleksnim dubinskim kartiranjem jedinica mlađeg tercijara, osobito u prilikama kada direktno leže na pretpirenejskom sedimentnom kompleksu (metodske mogućnosti u smislu kao što su ukazali Kranjec & dr., 1970). Pregledno dubinsko kartiranje pomoglo bi pri racionalnom postavljanju mreže geofizičkih snimanja (osobito seizmičkih).

Pojave magmatizma sjeverne Bosne morali bismo razmatrati u svjetlu paleogeografske evolucije prostora, a tektonsko-strukturni sklop sjeverne Bosne, kako je prikazan na osnovi do sada provedene fotogeološke analize, interpretirati na nivou satelitskog snimka radi potpunijeg definiranja individualiziranih strukturnih i tektonskih jedinica. Takva obrada omogućit će ujedno i odabiranje užih sektora za programiranje detaljnih geotermičkih istraživanja (podrazumijevajući i termodetekciju). Osim toga, geotermičke karakteristike prostora treba prikazati na osnovi interpretacije (pregleda) postojećih podataka, te u tom smislu postaviti program daljnjim radovima.

Valja izvršiti i kompleksnu interpretaciju hidromorfni anomalija, koje su rezultirale iz obrade naftnogeoloških karakteristika podzemnih voda SR Bosne i Hercegovine, a geokemijska ispitivanja mogućih matičnih stijena, kao i pojava nafte, treba prilagoditi potrebi optimalne procjene tipova i kvalitete ugljikovodika, pronalaženje kojih se očekuje na području Bosne. Svakako među najvažnije naredne zadatke spada reinterpretacija podataka do sada obavljenih geofizičkih ispitivanja. Program daljnjih geofizičkih ispitivanja treba prilagoditi rješavanju naprijed navedene problematike: očitavanje diskontinuiteta unutar neogenskog kompleksa, utvrđivanje morfoloških karakteristika diskordancija (neogen spram pretpirenejskom kompleksu, odnosno senonsko-paleogenske naslage spram starijoj podlozi), podrobnije definiranje (u lito-fizičkom smislu) karakterističnih oblika u podlozi diskordancija, te utvrđivanje eventualnih specifičnosti unutrašnje građe tretiranih strukturnih »etaža«.

PREGLED REZULTATA

Prema rezultatima stratigrafskih i tektonskih proučavanja, te geofizičkih istraživanja i dubokog istražnog bušenja, kao i ideje o mogućem naftnogeološkom značenju senonsko-paleogenskog fliša, odnosno senon-

sko-paleogenskih vapnenaca, provedena je strukturna (donekle i naftnogeološka) kategorizacija sjeverne Bosne s ciljem da bude polazište za naftnogeološko vrednovanje tretiranog područja, a također da i usmjeri daljnja naftnogeološka istraživanja.

Razmotrene su mogućnosti postanka zamki i neka pitanja njihova pronalaženja. Naftnogeološki izgledi senonsko-paleogenog kompleksa (fliški i karbonatni razvoj) ogledaju se u mnogostrukosti funkcije te jedinice: matične stijene, zaštitne stijene, rezervoar stijene. Dotična stratigrafska jedinica zanimljiva je i s obzirom na postanak zamki, prisutnih kako u njenoj podlozi tako i u krovini (ovdje kao podloga mlađeg tercijara), ali također i unutar samog kompleksa. Posebno se ističe mogućnost postojanja kombiniranih stratigrafsko-paleogeomorfoloških zamki, na koje upućuje odnos fliškog facijesa i grebenschkih vapnenaca (Tinja-vapnenac).

U područnom i strukturnom razmatranju ukazuje se na ispitivanje podloge flišnog kompleksa (predsenonska stratigrafska diskordancija) trebovačko-derventska-prnjavorskog blok-izdignuća (geofizičkog maksimuma), dok se problematika pronalaženja zamki u depresijama svodi na otkrivanje dviju markantnih ploha: predneogenske i predsenonske diskordancije. Od posebnog su interesa i ispitivanja litofizičkih karakteristika pozitivnih strukturnih elemenata prisutnih u unutarnjoj građi depresija (moguće strukturne i paleogeomorfološke zamke).

ZAHVALE

Direktoru OOUR-a za kompleksna geološka istraživanja poduzeća Industroprojekt, Zagreb, S. Grandiću, dipl. inž., zahvaljujem na stručnoj podršci kao i na osiguranju uvjeta za izvođenje ovog rada.

Prof. dr V. Kranjcu posebno zahvaljujem na sugestijama koje su bile korisne pri konačnom oblikovanju rada.

Srdačno zahvaljujem i S. Miheliću, dipl. inž., direktoru Odjeljenja za istraživanje nafte i plina poduzeća Energoinvest, Sarajevo, koji ulaže osobne i profesionalne napore za kontinuitet naftno geoloških istraživanja SR Bosne i Hercegovine, rezultat čega je, konačno, i ovaj rad.

Primljeno 25. 03. 1975.

*Industroprojekt,
Savska c. 88a, 41000 Zagreb*

LITERATURA

- Blatt, H., Middleton, G. & Murray, R. (1972): Origin of Sedimentary Rocks. Prentice-Hall, Inc., 634 str., New Jersey.
- Čičić, S. (1968): Geološki sastav i tektonika terena između rijeke Drine, Sapne i Tavne — istočna Majevica. — Geol. glasnik, 12, 37—73, Sarajevo.
- Eremija, M. (1967): Neogen između Motajice i Ljubiča (Bosna). — Disertacija, Rd.-geol. fak., Beograd.
- Eremija, M. (1970): Neke paleogeografske karakteristike tortonskih sedimenata sjeverne Bosne. — VII kongres geologa SFRJ, 91—102, Zagreb.

- Grković, Z. (1966): Neogeni sedimenti severozapadno od Doboja. — Geol. glasnik, 11, 17—22, Sarajevo.
- Halbouty, M. T. (1969): Hidden trends and subtle traps in Gulf Coast. — Am. Ass. Petr. Geol. Bull., 53/1, 3—39, Tulsa.
- Hernitz, Z. (1970): Prilog poznavanju paleostrukturnih odnosa neogensko-kvartarnih sedimenata u širem području Samca. — Geol. vjesnik, 23, 55—66, Zagreb.
- Jelaska, V. & Bulić, J. (1957): Paleogeografska razmatranja gornjokrednih i paleogenskih klastita sjeverne Bosne i njihovo moguće naftogeološko značenje. — Nafta, 26/7—8, 371—385, Zagreb.
- Katzer, F. (1903): Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina mit 8 Karten und zahlreichen Text, Sarajevo.
- Kranjec, V. (1965): Geološka građa šireg tuzlanskog područja (disertacija; Rud.-geol.-naftni fak., Zagreb, 1965). — Poseb. izd. Inst. za rud. i hem.-tehn. istr. 1—284, Tuzla, 1969.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E. & Blašković, I. (1970): Dubinsko litofacijelno kartiranje područja istočne Slavonije i bosanske Posavine. — Zbornik Rud.-geol.-naftnog fakulteta u povodu 30-god. rada, 165—174, Zagreb.
- Luković, M. (1925): O marinskom oligocenu i donjem miocenu u dolini Tuzle. — Geol. anali Balk. poluostrva, 8, 106—115, Beograd.
- Luković, M. (1930): Stratigrafski i tektonski odnosi naftonosnog terena u dolini Rožnja i Rastošnice na planini Majevici. — Rud.-topion. vesnik, 3, Beograd.
- Miladinović, M. (1966): O nekim problemima geologije i tektonike severnog dela Bosanske krajine. — Geol. glasnik, 11, 311—345, Sarajevo.
- Miljuš, P. (1960): Rezultati istraživanja nafte u sjevernoj Bosni. — Nafta, 11/3, 80—86, Zagreb.
- Miljuš, P. (1963): Nov prilog poznavanja geologije severne Bosne. — Geol. glasnik, 8, 95—115, Sarajevo.
- Miljuš, P. (1973): Osnovne crte geološko-tektonske građe Dinarida i osvrt na perspektivnost naftnih istraživanja u savsko-varždarskoj zoni. — Nafta, 24/7—8, 1—15, Zagreb.
- Miljuš, P. & Sifrynek, M. (1974): Tektonska građa Bosne i dijela Hrvatske. — Nafta, 25/1, 5—24, Zagreb.
- Oluić, M., Haček, M. & Vučković, J. (1973): Strukturno-geološka proučavanja područja sjeverne Bosne između rijeka Vrbasa i Drine. — Acta geol. Jugosl. akad., 7/4, 167—187, Zagreb.
- Pantić, S. & Čičić, S. (1970): Prilog poznavanju lito i biofacijelnih karakteristika gornjeg perma i trijasa u oblasti sjeveroistočne Majevice. — Geol. glasnik, 14, 91—98, Sarajevo.
- Pantić, N. & Jovanović, O. (1970): O starosti »azoika« ili »paleozojskih škriljaca« na Motajici na osnovu mikroflorističkih ostataka. — Geol. glasnik, 14, 109—113, Sarajevo.
- Soklić, I. (1954): Stratigrafija naftonosnog tercijara sjeverne Bosne. — Geol. vjesnik, 5—7, 127—148, Zagreb.
- Soklić, I. (1964): Postanak i struktura tuzlanskog bazena. — Geol. glasnik, 10, 5—25, Sarajevo.
- Soklić, I. (1964b): Lineamenti sjeveroistočne Bosne. — Geol. glasnik, 10, 159—169, Sarajevo.
- Soklić, I. (1965): Horizontalni i vertikalni pokreti tektonskih blokova kao uzrok ubiranja i rasjedanja u tercijaru sjeveroistočne Bosne. — Acta geol. Jugosl. acad., 5, 157—173, Zagreb.
- Soklić, I. (1972): Osvrt na rezultate dosad obavljenih radova na istraživanju nafte u sjevernoj Bosni. — Nafta, 23/6, 241—253, Zagreb.

V. JELASKA

THE POSSIBILITIES OF THE DISCOVERY OF THE HYDROCARBONS IN NORTHERN BOSNIA AND THE TRENDS OF FURTHER INVESTIGATIONS

In the northern Bosnian zone there are two main oil-hydrogeological units, i. e.: depressions and positive (upheaved) block structures. Depressions have been classified into several groups according to relative relationship in the Neogene basement. The »north Bosnian flysch« may be assumed to constitute the base of a greater number of depressions, the flysch being locally intruded by ultrabasic igneous rocks. Flysch has been but slightly metamorphosed, because the metamorphism might have been caused here by tectonics and »cold« contacts with ultrabasic rocks. A somewhat higher degree of metamorphism may be expected in the western part, thanks to the action of Motajica and Prosara granite. The rim of the basement along the Sava river (Samac area) is built up of carbonates (Cretaceous?). Could it possibly be an upheaval of the flysch basement? This would mean the upheaval of the structure which could be very likely paleogeomorphological trap. The results of explorations and drillings in this area (Domaljevac structure) are very promising. The hot water eruption from Do-1 hole indicates favourable energetic conditions. According to the hydrochemical analysis, this is water from the oil - water boundary (Soklić, 1972). The Tuzla depression is of particular interest due to so many oil findings discovered in almost all boreholes. Taking into consideration the tectonical — structural aspect of the Tuzla depression, my opinion is, that in further explorations the same attention should be paid to the deeper parts, by looking for paleogeomorphological features in the first instance, built up of »Tinja reef and pseudoreef limestones«.

The Illova depression (south of Derventa) is, according to its size, a limited depression; it, nevertheless, is an important structure concerning the paleogeographical relationship in the pre-neogene basement. Here the synchronism between the »Trebovac flysch« and »Doboj limestone member«, is to be understood, i. e. their mutual lateral relationship. With regard to the oil-bearing capability of the »Trebovac flysch« (silty-shaly part of the each rythm), and the to the reservoir capability of the »Doboj limestones«, the development of a combined trap (stratigraphic-paleogeomorphological) might be expected.

In northern Bosnia, west of the Vrbas river, the Lijevoča-Dubica depression is most important, because of its extension and of priority in geological exportation. Hydrocarbons accumulations in this depression are to be expected, first of all, in the flysch basement. That means, within the rocks belonging to the pre-Senonian age. It follows from this, that oil was formed during the Senonian in the source rocks (silty, limy shales of »North Bosnian flysch«) and flushed out and trapped in the high parts of a structure that was formed prior (i. e. pre-Senonian) to the migration. The Lijevoča part of the depression seems to be pretty promising (according to geophysical surveys). The Dubica part of the depression (in a restricted sense) is considerably narrower (tectonically). Therefore, it seems that the northwestern branch of this depression, which is broader and tectonically less disturbed in the area of Knež Polje-Knežica, is more promising.

The positive block structures represent those parts of northern Bosnia, where flysch basement is at relatively different depths and can be reached by deep exploration holes, within optimal limits. In connection with oilgeological classification, the positive block structures are divided to three main categories i. e.:

a) exposed Cretaceous-Paleogene positive block structures (northern hillsides of Vučjak, central part of Trebovac, etc.);

b) Paleogene structures, the diversity of which is reflected in specific features of the internal structure (north Majevisa);

c) Neogene block structures or neotectonic multistage antiforms.

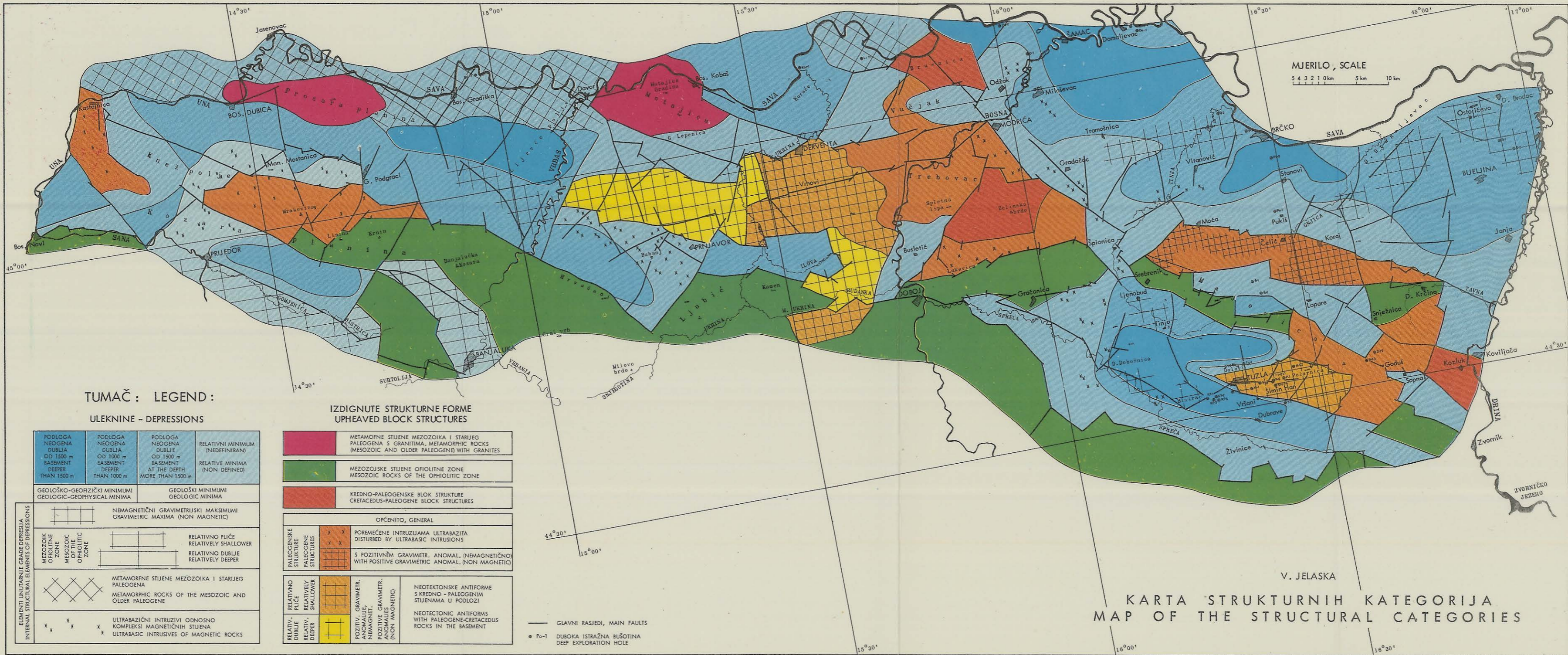
All the above elements of this oil-geological category are important as the exploration of the pre-Senonian basement is concerned. However, since it is protected, the category under a) may be said less important. On the other hand, geophysical surveys have proved that, in the northern Majevisa, on the Maoča-Celić-Koraj reach positive gravimetric anomalies exist (non-magnetic). If future explorations should prove the presence of carbonate complex, then an exploration hole should be drilled there. Namely, the supposed carbonate complex might incorporate paleogeomorphological traps of hydrocarbons which migrated from the source rocks of the flysch association.

At different depths, the Neogene block structures (neotectonic antiforms of the Derвента—Prnjavor reach) enclose the flysch of northern Bosnia, which is the first structural stage, underlain by the pre-Senonian basement, as the second structural stage. This basement, as well, is an oil-hydrogeological unit of greatest importance. The unconformities between that basement and flysch might be traps which had developed just in time to «receive» the primarily migrated hydrocarbons.

Besides, the flysch basement is important from the paleogeomorphological point of view. It is a feature which, thanks to its hypsometric position in respect of the adjacent flysch through, might be a very good trap.

Received 25 March 1975.

*Industroprojekt,
Savska 88a, 41000 Zagreb*



TUMAČ : LEGEND :
ULEKNINE - DEPRESSIONS

PODLOGA NEOGENA DUBLJA OD 1500 m BASEMENT DEEPER THAN 1500 m	PODLOGA NEOGENA DUBLJE OD 1000 m BASEMENT DEEPER THAN 1000 m	PODLOGA NEOGENA DUBLJA OD 1500 m BASEMENT AT THE DEPTH MORE THAN 1500 m	RELATIVNI MINIMUM (NEDEFINIRAN) (RELATIVE MINIMA (NON DEFINED))
GEOLOŠKO-GEOFIZIČKI MINIMUMI (GEOLOGIC-GEOPHYSICAL MINIMA)		GEOLOŠKI MINIMUMI (GEOLOGIC MINIMA)	
NEMAGNETIČNI GRAVIMETRIJSKI MAKSIMUMI (NON MAGNETIC) GRAVIMETRIC MAXIMA			
MEZOZOIK OPHOLITNE ZONE	MEZOZOIK OPHOLITNE ZONE	RELATIVNO PLIĆE (RELATIVELY SHALLOWER)	RELATIVNO DUBLJE (RELATIVELY DEEPER)
METAMORFNE STIJENE MEZOZOIKA I STARIJEG PALEOGENA (METAMORPHIC ROCKS OF THE MESOZOIC AND OLDER PALEOGENE)		METAMORFNE STIJENE MEZOZOIKA I STARIJEG PALEOGENA (METAMORPHIC ROCKS OF THE MESOZOIC AND OLDER PALEOGENE)	
ULTRABAZIČNI INTRUZIVI ODOSNO KOMPLEKSI MAGNETIČNIH STIJENA (ULTRABASIC INTRUSIVES OF MAGNETIC ROCKS)		ULTRABAZIČNI INTRUZIVI ODOSNO KOMPLEKSI MAGNETIČNIH STIJENA (ULTRABASIC INTRUSIVES OF MAGNETIC ROCKS)	

IZDIGNUTE STRUKTURNE FORME UPHEAVED BLOCK STRUCTURES

METAMORFNE STIJENE MEZOZOIKA I STARIJEG PALEOGENA S GRANITIMA (MESOZOIC AND OLDER PALEOGENE WITH GRANITES)	MEZOZOJSKE STIJENE OPHOLITNE ZONE (MESOZOIC ROCKS OF THE OPHOLITIC ZONE)	KREDNO-PALEOGENSKE BLOK STRUKTURE (CRETACEDUS-PALEOGENE BLOCK STRUCTURES)
OPĆENITO, GENERAL		
PALEOGENSKE STRUKTURE (PALEOGENE STRUCTURES)	POREMEĆENE INTRUZIJAMA ULTRABAZITA (DISTURBED BY ULTRABASIC INTRUSIONS)	S POZITIVNIM GRAVIMETR. ANOMAL. (NEMAGNETIČNO) WITH POSITIVE GRAVIMETRIC ANOMAL. (NON MAGNETIC)
RELATIVNO PLIĆE (RELATIVELY SHALLOWER)	POSITIV. GRAVIMETR. ANOMAL. (NON MAGNET.)	NEOTEKTONSKE ANTIFORME S KREDNO - PALEOGENIM STIJENAMA U PODLOZI (NEOTECTONIC ANTIFORMS WITH PALEOGENE-CRETACEDUS ROCKS IN THE BASEMENT)
RELATIVNO DUBLJE (RELATIVELY DEEPER)	POSITIV. GRAVIMETR. ANOMAL. (NON MAGNET.)	NEOTEKTONSKE ANTIFORME S KREDNO - PALEOGENIM STIJENAMA U PODLOZI (NEOTECTONIC ANTIFORMS WITH PALEOGENE-CRETACEDUS ROCKS IN THE BASEMENT)

— GLAVNI RASJEDI, MAIN FAULTS
● Po-1 DUBOKA ISTRAŽNA BUŠOTINA (DEEP EXPLORATION HOLE)

V. JELASKA
KARTA STRUKTURNIH KATEGORIJA
MAP OF THE STRUCTURAL CATEGORIES