

MARINKO OLUIĆ, MIHOVIL HAČEK i MIROSLAV HANICH

FOTOGEOLOŠKO-TEKTONSKA INTERPRETACIJA ŠIREG PODRUČJA BUKOVICE (SJEVERNA DALMACIJA)

S 1 kartom u priloгу

Izneseni su podaci dobiveni detaljnom fotogeološkom analizom crno-bijelih i kolor aerosnimaka u području Bukovice. Dobiveni strukturni podaci doprinose boljem poznavanju strukturno-geoloških odnosa tog područja, posebno Promina-naslaga.

UVOD

U okviru strukturno-geoloških istraživanja na naftu u vanjskom dijelu Dinarida, kao i istraživanja na boksite u području Bukovice, izrađena je za taj prostor fotogeološko-tektonska karta. Površina obrađivanog područja iznosi cca 1550 km². Karta je rađena na osnovi vertikalnih pankromatskih crno-bijelih aerosnimaka približnog mjerila 1 : 35000. Pored tih aerosnimaka za izradu spomenute karte korišteni su, po prvi put kod nas, i kolor aerosnimci mjerila cca 1 : 7500.

Pored autora kod fotogeološke analize aerosnimaka i u terenskoj prospekcijskoj sudjelovao je N. Jakić.

Izrada fotogeološko-tektonske karte imala je za cilj da dade što potpuniji prikaz tektonskih odnosa u tom području, kao i da se registriraju moguće boksitne pojave koje stoje u direktnoj ili indirektnoj vezi sa strukturnim odnosima toga područja.

Obzirom na tretman karte, istraživanja nisu imala pretenziju da razrađuju stratigrafsku problematiku toga područja, pa je zadržana stratigrafska podjela autora, koji su u novije vrijeme radili u tom području (geolozi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu). Kod interpretacije strukturno-geoloških odnosa služili smo se i drugim objavljenim radovima, kao i rezultatima do kojih smo došli terenskom prospekcijskom.

Geološka istraživanja u tom području započela su još u prošlom stoljeću i do danas je izvedeno više geoloških radova s izrađenim geološkim kartama, od kojih ćemo navesti samo najvažnije: F. Hauer (1868), G. Stache (1889), R. Schubert (1903, 1904). Oni su dali osnovu geološkom poznavanju toga prostora, izrađivši geološke karte, koje su temelj svim kasnijim radovima.

Poslije rata su u tom području vršena različita geološka istraživanja, uglavnom u privredne svrhe (istraživanja na naftu, boksit, hidrogeološka istraživanja i druga). Ta istraživanja su izvodili pretežno geolozi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu (M a m u ž i ć i suradnici 1955, A n i ć i suradnici 1955 i drugi). Rezultati tih istraživanja sadržani su u stručnim izvještajima koji se nalaze u navedenom institutu.

K. S a k a č (1961) je objavio detaljne geološke karte pojedinih boksitonosnih terena između Novigrada i Obrovca. U novije vrijeme geolozi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu izradili su za to područje i Osnovnu geološku kartu (I v a n o v i ć i drugi, 1967).

A. I v a n o v i ć i suradnici (1969), detaljno su opisali razvoj paleogenskih naslaga u širem području Benkovca i Drniša.

Obzirom na to, da je zapadni dio spomenutog područja bio predmet istraživanja u cilju pronalaženja ugljikovodika (duboka istražna bušotina kod Posedarja), željeli smo da primjenom ove metode rada pored ostalog doprinesemo poznavanju strukturno-tektonskih odnosa i većeg dijela ovoga prostora.

Detaljnoum fotogeološkom analizom aerosnimaka različite tehnike snimanja i različitog mjerila, omogućeno je registriranje različitih strukturnih elemenata (prostorni položaj slojeva, mreža rasjeda i pukotina i dr.) koji, proučavani kao cjelina, predstavljaju doprinos poznavanju strukturno-geoloških odnosa istraživanog područja.

Kriterij primijenjen pri obradi dobivenih podataka rezultirao je fotogeološko-tektonskom kartom ovoga prostora. Međutim, primjenom aerosnimaka u kolor tehnici bilo je moguće detaljno litološko izdvajanje pojedinih naslaga, registriranje boksitnih pojava, kao i zakonitosti njihove pojave, o čemu u ovome članku ne će biti pisano.

KRATAK LITOSTRATIGRAFSKI PREGLED

Prema literaturnim podacima u istraživanom području zastupljene su tvorevine od krede do kvartara. Radi boljeg razumijevanja strukturnih odnosa dajemo njihov kratki prikaz.

Kredne naslage razvijene su na obroncima Velebita uz sjeverni rub istraživanog terena, te na jugozapadu terena, gdje čine jezgre antiklinalnih struktura. Zastupljene su naslage gornje krede, razvijene isključivo u karbonatnom facijesu. Sastoje se od vapnenaca i dolomita s hondrodontama i vapnenaca s rudistima.

Tercijarne tvorevine imaju mnogo veće prostranstvo. Razvijeni su kozinski slatkovodni i brakični vapnenci, te foraminiferski vapnenci starijeg paleogena. Oni se uglavnom javljaju u jugozapadnom dijelu terena u tanjim i izduženim zonama. U jugozapadnom dijelu terena u sinklinalnim strukturama pojavljuje se i eocenski fliš.

Najveće prostranstvo u istraživanom području imaju klastične i karbonatne stijene Promina-naslaga, koje izgrađuju gotovo tri četvrtine ovoga područja.

Kvartarni sedimenti se sastoje od slatkovodnih lapora, pješčenjaka i slabo vezanih konglomerata razvijenih u Žegarskom i Erveničkom polju (Malez & Sokač, 1969), zatim zemlje crvenice, koja se nalazi u krškim negativnim formama reljefa, raznih naplavina (pijesci i šljunci) i siparišta.

STRUKTURNO-GEOLOŠKI ODNOSI

U strukturno-geološkom pogledu, građa istraživanog područja je heterogena, kako po intenzitetu poremećenosti, tako i po razvijenim strukturnim tipovima. Ta raznolikost uvjetovana je, u prvom redu, intenzitetom tektonskih pokreta, koji su se nejednako odrazili na sedimente u tom području (prostorno i vremenski), kao i litološkim sastavom – plasticitetom stijena i debljinom pojedinih litoloških članova.

Na osnovu površinskih strukturnih formi jasno se razlikuje jugozapadni od istočnog dijela terena. U jugozapadnom dijelu, tj. između Benkovca i Vinjerca dobro su izražene plikativne strukturne forme, koje se pružaju pravcem sjeverozapad–jugoistok. To su uglavnom normalne bore, koje se pružaju u izduženim, gotovo paralelnim nizovima. Jezgre antiklinalnih struktura najčešće izgrađuju mlađe kredne naslage, dok su dna sinklinala izgrađena od eocenskog fliša. Nagibi slojeva u plikativnim strukturama su blagi do srednje strmi, a slojevi se pružaju u dugim neprekinutim zonama, mjestimično i po više kilometara.

Pored plikativnih deformacija, fotogeološkom analizom zapaženi su i disjunktivni poremećaji, osobito u krednim naslagama, u kojima se bolje zapažaju rasjedi i pukotine, nego u paleogenskim stijenama.

Rupturni oblici su mnogo češći u sjeverozapadnom području (područje oko Novigradskog mora), gdje su naslage intenzivno poremećene mnogobrojnim pukotinama i rasjedima. Najčešće su to normalni i vertikalni rasjedi, duž kojih je dolazilo do kretanja i smicanja blokova. Međutim, jugozapadno od Novigradskog mora ima indikacija, koje ukazuju na reversno kretanje prema jugozapadu. Prema statističkoj analizi rasjeda u opisanom dijelu terena prevladavaju rasjedi pravca pružanja sjeveroistok–jugozapad, tj. okomiti na pružanje plikativnih struktura (dijagram 1).

Prostor jugoistočno od Novigradskog mora do Kistanja izgrađuju pretežno debele klastične Promina-naslage. Slojevi tih naslaga su generalno nagnuti u sjeveroistočnom smjeru, najčešće pod blagim do srednje strmim kutom. Sa sjeverne i sjeveroistočne strane, u graničnom pojasu sa krednim sedimentima, Promina-naslage su blago nagnute, generalno prema jugozapadu.

Promina-naslage imaju izgled slabo boranih terena. To se naročito zapaža u sjeveroistočnom dijelu terena. Na potezu Obrovac-Bogatnik-Ivoševci, te u području Umca (273 m), razvijene su slabo borane forme koje imaju generalni pravac pružanja sjeverozapad-jugoistok. Može se pretpostaviti da su ta slabo izražena boranja u Promina-naslagama većim dijelom izazvana radijalnim, a ne tangencijalnim kretanjima. Promina-naslage su naime u tom području ispresijecane mnogim rasjedima duž kojih su vršena spuštanja i izdizanja pojedinih blokova, kojom prilikom je došlo i do povijanja slojeva čime su stvorene strukturne forme, koje imaju izgled manjih bora. Slojevi u pojedinim blokovima su nagnuti pod različitim kutom, najčešće prema rasjedima većeg skoka, a jugozapadno od Bogatnika slojevi u pojedinim blokovima su posve horizontalni.

Rasjedi u području Obrovac-Komazec-Rodaljice imaju maksimume pružanja na dijagramu u pravcu SZ-JI i SI-JZ (dijagram 2). Međutim, rasjedi duž kojih je dolazilo do većeg spuštanja, odnosno izdizanja krila imaju »dinarski« pravac pružanja. Takvi rasjedi se ističu na širem potezu Novigradsko more-Japage (536 m)-Kistanje.

Rasjedi u širem prostoru Modrina sela izraženi su na dijagramu pružanja s tri maksimuma: S-J, SI-JZ i SZ-JI (dijagram 3).

Kredne naslage, koje izgrađuju sjeveroistočni dio istraživanog terena, tektonski su više poremećene i oštećene od terciarnih naslaga. Slojevi im se generalno pružaju pravcem sjeverozapad-jugoistok, a nagnuti su srednje strmo do jako strmo u sjeveroistočnom smjeru. Ispresijecani su mnogobrojnim rasjedima i pukotinama bez izraženog prevladavajućeg pravca pružanja (dijagram 4).

Iz parcijalnog opisa pojedinih dijelova istraživanog područja može se zaključiti da su u jugozapadnom dijelu terena u krednim i starije-paleogenskim naslagama stvorene pod utjecajem bočnih pritisaka ešalonirane plikativne forme, koje nisu kasnije pretrpjele veće tektonske poremećaje.

Mlađe Promina-naslage koje su ispunjavale nastalu depresiju ne pokazuju značajnijih tragova tangencijalnih kretanja i reversnog rasjedanja. Međutim, one su radijalnim pokretima (ilirski orogenetska faza), koji su u prvom redu posljedica gibanja njihove podine, dislocirane u pojedine veće ili manje blokove, koji su se nejednako izdizali i spuštali. Tako izdiferencirani blokovi imaju svoje specifične karakteristike: u jednim su slojevi horizontalni, u drugim su blaže ili strmije nagnuti, dok ima i takvih kod kojih je došlo do povijanja slojeva u formi manjih bora.

Rasjedi u Promina-naslagama ne pokazuju na dijagramu izraziti maksimum. Međutim, mogu se istaći dva prevladavajuća pravca pružanja rasjeda: »dinarski« pravac i pravac okomit na njega.

O dubinskim strukturnim odnosima istraživanog područja ne bi se moglo na osnovu postojećih podataka sa sigurnošću govoriti. Vrlo debele Promina-naslage, u kojima je sjeveroistočno od Karinskog mora na Orljaku (537 m) stratimetrijskim mjerenjem izmjerena nepotpuna debljina od 700 m, maskiraju vjerojatno daleko kompliciraniju strukturnu građu njihove podine.

Veliki rasjed, regionalnog značenja, koji se pruža južnim rubom Velebita (on je u literaturi već spominjan), a koji je na površini najvećim dijelom maskiran, imao je velikog utjecaja na formiranje recentne strukturne građe ovoga područja. Njegov karakter nije posve jasan, ali se može pretpostaviti da je duž njega u istraživanom području dolazilo do velikog spuštanja što je bilo od velikog značenja za nastanak prominskog bazena. Na to upućuju i velike debljine Promina-naslaga, koje se upravo nalaze na potezu Orljak (537 m) – Visoko (474 m) – Kistanje, a idući od Orljaka na jugoistok još više odebljavaju.

U naslagama starijim od prominskih mora se pretpostaviti drugi tip tektonske građe. U tim naslagama moguća su i veća reversna kretanja i navlačenja, na što upućuje karakter struktura u kredno-paleogenskim naslagama južno i jugoistočno od prominskog bazena. Na reversno kretanje u pretprominskim naslagama upućuju i podaci duboke istražne bušotine kod Posedarja, RK-2 (Š. Miše, 1968), prema kojima su kredne naslage navučene na eocenske sedimente. Ovakvo gledanje na tektonsku građu istraživanog područja razlikuje se od ranijeg mišljenja (Šikšek & Uccellini, 1960).

ZAKLJUČCI

Detaljnomo analizom crno-bijelih i kolor aerosnimaka, u području Bukovice, dobiveni su vrijedni strukturni podaci. Mnogi od njih u ranijim radovima nisu bili izloženi.

Jugozapadne dijelove istraživanog terena karakteriziraju plikativne strukture (u kredno-paleogenskim naslagama) »dinarskog« pravca pružanja. Te strukture su poremećene rasjedima, najčešće pravca pružanja SI-JZ, tj. okomitim na pružanje plikativnih struktura.

Glavno obilježje strukturama u Promina-naslagama daje mlađa radijalna tektonika. U tim naslagama izražena su dva pravca pružanja rasjeda, »dinarski« pravac i pravac okomit na njega. Duž rasjeda »dinarskog« pravca pružanja zapaženi su veći skokovi, što je najvjerojatnije posljedica paleotektonskih dislokacija.

U istraživanom području potrebno je razlikovati dva tipa strukturne građe. Starije pretprominske naslage su intenzivnije poremećene. U njima su bili aktivni tangencijalni i radijalni pokreti, pa su moguća i veća horizontalna i vertikalna kretanja.

Nasuprot njima, utvrđene strukturne forme u Promina-naslagama, svojim položajem i karakteristikama pokazuju, da su te naslage uglavnom poremećene radijalnim pokretima, bez značajnijeg sudjelovanja tangencijalnih pokreta.

*Industroprojekt
Sektor za istraživanje mineralnih sirovina
Zagreb, Sauska 88a*

Primljeno 16. 12. 1970.

LITERATURA

- Anić, D. & suradnici (1955): Geološko kartiranje Ravnih Kotara, list: Obrovac-Zelengrad. Arh. Inst. geol. istr. br. 2564, Zagreb.
- Hauer, F. (1868): Geologische Übersichtskarte der Osterreichischen Monarchie, Blatt 10, Dalmatien. Jahrb. Geol. Reichsanst. 18, Wien.
- Ivanović, A., Sakač, K., Sokač, B., Vrsalović-Carević, I. & Zupanić, J. (1967): Osnovna geološka karta, list: Obrovac. Arh. Inst. geol. istr. Zagreb.
- Ivanović, A., Muldini-Mamužić, S., Sakač, K., Vrsalović-Carević, I., Zupanić, J. (1969): Razvoj paleogenskih naslaga na širem području Benkovca i Drniša u sjeverozapadnoj Dalmaciji. Treći Simpozij Dinarske asocijacije 1, 51-65, Zagreb.
- Malez, M. & Sokač, A. (1969): O starosti slatkovodnih naslaga Erveničkog i Žegarskog polja, Ibidem. 81-90.
- Mamužić, P. & suradnici (1955): Geološko kartiranje Ravnih Kotara, listovi: Novi-grad-Polešnik i Obrovac-Zelengrad. Arh. Inst. geol. istr. br. 2682, Zagreb.
- Miše, S. (1968): Geološki izvještaj duboke istražne bušotine Ravni Kotari (RK-2), Fond dok. »Naftaplina« br. 8401, Zagreb.
- Sakač, K. (1961): Geološka grada i boksitne pojave područja Novigrad-Obrovac u sjeverozapadnoj Dalmaciji. Geol. vjesnik 14, 323-340, Zagreb.
- Schubert, R. (1903): Zur Geologie des Kartenblatt-Bereiches Benkovac-Novigrad, Verhandl. Geol. Reichsanst., Wien.
- Schubert, R. (1904): Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten im Kartenblatte Novigrad-Benkovac. Jahrb. Geol. Reichsanst., 461-510, Wien.
- Sikošek, B. & Uccellini, S. (1960): Jedan karakterističan profil Jadranskog pojasa. »Nafta« 9/1, 7-11, Zagreb.
- Stache, G. (1889): Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Abhandl. Geol. Reichsanst., 13, 1, Wien.

M. OLUIĆ, M. HAČEK and M. HANICH

PHOTOGEOLOGIC-TECTONIC INTERPRETATION OF THE WIDER
BUKOVICA AREA (NORTH DALMATIA)

A detailed photogeologic analysis has been made of the wider Bukovica area. Panchromatic, black and white films, scale 1:35000, and coloured films, scale 1:7500, have been used for these air-borne surveys. The analysis was prepared in order to get a more detailed survey of the tectonic relations in that area, to register all the possible bauxite appearances which are directly or indirectly connected to the structural relations there.

The explored area is built up of Cretaceous and Tertiary deposits and among them predominant are the Promina-layers. Various structural elements, such as the strikes and the network of fissures and faults have been recorded by this photogeologic analysis.

According to the structural features on the surface, the difference between the western and the eastern part of the area is clearly marked. In the western part of the area folded structures are apparent. They stretch in the direction NW-SE, and are disturbed by faults, which generally run NE-SW.

The Promina-layers dip towards North-East. Folded forms in them have small folding indexes, and the layers are dislocated into bigger or smaller blocks, which have emerged and dipped unequally. Fissures in them do not show an explicitly maximal elongation.

Cretaceous deposits in the NE part of the area are tectonically more damaged and disturbed than the Tertiary layers.

*Industroprojekt,
Dept. for Exploration of Mineral Resources,
Zagreb, Savska c. 88a*

Received 16th December 1970