

Plavko
svr

VELIMIR KRANJEC, EDUARD PRELOGOVIĆ, ZVONIMIR HERNITZ
i IVAN BLASKOVIĆ

PRIMJENA MORFOMETRIJSKIH I DUBINSKO-GEOLOŠKIH PODATAKA U GEOLOŠKOM KARTIRANJU POKRIVENIH PODRUČJA

Na velikim površinama jugoslavenskog dijela Panonskog bazena i na drugim slabo otkrivenim područjima iskazuje se potreba za kompleksnijim korišćenjem izvora podataka, osobito morfometrijske analize, geofizičkih istraživanja i dubokih istražnih bušenja. U takvim prilikama nužno je izrađivati morfometrijske i dubinske geološke karte, pa se iznose prijedlozi za njihovo uvođenje u okvir standarda.*

UVOD

U narednom razdoblju izrada osnovne geološke karte vršit će se sve više na terenima pokrivenim terciarnim i kvartarnim tvorevinama. Pošto Uputstvo za izradu osnovne geološke karte ne propisuje u dovoljnoj mjeri zahtjeve za rad na ovim terenima pristupa se prikupljanju prijedloga u pogledu rada, opsega i vrste podataka potrebnih za obradu ovih terena, kao i prijedloga za dopunu izdanja Uputstva koje se primjenjuje od g. 1964.

O MORFOLOŠKOJ ANALIZI I MORFOMETRIJSKIM KARTAMA

Geomorfološki, geološki, tektonski i drugi odnosi u pretežno pokrivenim i ravničarskim predjelima mogu se tek djelomično prikazati geološkom kartom osnovnog oblika. Ovo osobito važi za sjeverne dijelove naše zemlje, ali i za druge slične predjele. Tamo imaju široku rasprostranjenost kvartarne naslage, čija debljina često iznosi po nekoliko desetaka, stotinu pa i više metara. Prema tome, može se očekivati da će pojedini listovi, ili njihovi veliki dijelovi, biti iskazani kao »bijeke površine«, od-

* Sadržaj ovog članka iznesen je u obliku referata na sjednici proširene Komisije za geološke karte Saveznog geološkog zavoda u Beogradu, 14. III 1969. Od drugih interesenata za osnovnu geološku kartu naši prijedlozi ocijenjeni su kao korisni i uvažiti će se kod formuliranja teksta u obliku nekoliko dodatnih stavaka ili članova u novom izdanju Uputstva.

nosno s manje ili više razrađenim kvartarnim tvorevinama, s rijetkim izdancima tercijskih članova bolje otkrivenim tek na obodima gorskih masiva.

Dosadašnjim Uputstvom preporuča se u ovakvim terenima analiza povezanosti reljefa i geološke građe, analiza geneze kvartarnih tvorevina i dr. Praktično, geomorfološka razmatranja svode se na vrlo grub opis nekih osnovnih morfoloških karakteristika i obično se ostaje kod konstatacija o uvjetovanosti erozionih procesa litološkim sastavom, izdvajanja osnovnih terasa i njihove građe.

Savremena geomorfologija bazira se na kvantitativnom proučavanju reljefa. Posljednjih godina osobito se afirmira shvaćanje o uskoj vezi površine i dubinske geološke građe i o značajnom utjecaju endodinamskih faktora u formiranju reljefa. Vidno mjesto pripada raznovrsnim morfometrijskim metodama, a prednost morfometrijske analize sastoji se upravo u kartografskom prikazivanju. Osim toga, izradene karte dadu se lako koristiti i usporediti s rezultatima drugih istraživanja.

Morfometrijska analiza obuhvaća slijedeće karakteristike reljefa: tip i karakter riječne mreže, raspored dolina i razvodnica, asimetriju dolina, proučavanje različitih nivoa erozije i denudacije, raspored uzvišenja iznad baze erozije, količinu erodiranog materijala, dubinu erozionog ureza vodotoka, pomake korita potoka, meandriranje rijeka, raspored metarskih uzvisina u zaravnjenom dijelu terena, te analizu uzdužnih profila rijeka.

Na osnovu navedenog moguće je izraditi, već prema zastupanosti pojedinih pojava na određenim listovima-sekcijama terena, morfometrijske karte: rasporeda dolina, različitih osnovnih površina, različitih gornjih površina, razlike osnovnih odnosno gornjih površina, izolonga, izofeda, intenziteta erozije, erozione djelatnosti u terasama rijeka, morfoizopaha, morfostrukturne karte, gravimorfometrijske i druge.

U zaravnjenim područjima, ili takvim koji su pokriveni mlađim sedimentima blago položenih slojeva, gdje se geološkim kartiranjem postižu ograničeni rezultati, morfometrijska analiza je neophodna. Na kartama često je moguće utvrditi mjesta lokalnog neotektonskog izdizanja ili spuštanja, sin-antiklinalna povijanja, trase glavnih rasjeda, rekonstruirati dubinsku geološku građu, izgled paleoreljefa, intenzitet i karakter neotektonskih pokreta, genezu reljefa, utjecaj erozionih procesa i dr. Dakle, kartografskim načinom postiže se mnogo širi uvid u geološke odnose, što predstavlja korisnu nadopunu ostalim geološkim i geofizičkim radovima.

Teškoće ne postoje, jer se morfometrijske karte izrađuju na temelju savremenih topografskih ili aerofotogrametrijskih karata a moguće ih je izraditi i za predjele pokrivene morem ako raspoložemo dobrim batimetrijskim kartama. Kod uočavanja i preciziranja morfoloških detalja na topografskim kartama i za što tačniju izradu morfometrijskih karata pomažu nam također i aerosnimci.

Valja naglasiti, da su posljednjih godina u nas izrađene morfometrijske karte za neke veće površine, inače pretežno pokrivene, što je dovelo do otkrivanja ili boljeg ocrtavanja brojnih vrlo mladih struktura u Savskoj i Dravskoj potolini te drugim predjelima (K r a n j e c i dr. 1968.), kao i onim bez užeg značenja u geologiji nafte, odn. u vezi s hidrogeološkim istraživanjima i geologijom ugljena i geomorfologijom (P r e l o g o v i ć & H e r n i t z 1968., K l e i n 1968.).

O DUBINSKIM GEOLOŠKIM ODNOSIMA I DUBINSKIM KARTAMA

U našem dijelu Panonskog bazena izrađeno je mnogo dubokih bušotina: u Savskoj, Murskoj, Dravskoj i Banatskoj potolini, istočnoj Slavoniji, južnoj Bačkoj, Bosanskoj Posavini, Semberiji i Srijemu. U nekim predjelima je istražno bušenje u toku ili predstoji. Izvršena su opsežna gravimetrijska mjerenja s kojima je ustanovljen niz struktura. Osim njih, provedena su seizmička profiliranja, i to s mnogo uspjeha, pa su utvrđene daljnje strukture ili bolje ocrtane prvotno zapažene. U manjem opsegu izvršena su geomagnetska i geoelektrička mjerenja. Dakle, ukupno uzevši, u tim područjima postoji zaista velik broj podataka, a posebno onih o dubinskim geološkim odnosima. Već sama ta činjenica nameće obavezu njihova korištenja, a pogotovo ih treba uvažiti, jer se radi pretežno o predjelima više ili manje jalovim sa stanovišta osnovnog geološkog kartiranja.

Posljednjih godina geolozi poduzeća INA – Naftaplina iz Zagreba i njihovi suradnici vrše identifikaciju, klasifikaciju, regionalnu korelaciju i izbor stratigrafskih jedinica (krono-, bio- i litostratigrafskih, elektrotakarotaznih i drugih), te se pristupilo dubinskom kartiranju strukturalnih i litofacijelnih parametara jedinica na području Savske, Murske i Dravske potoline te istočne Slavonije (P l e t i k a p i ć i dr. 1964; P l e t i k a p i ć 1965; B o š k o v - Š t a j n e r i dr. 1966, 1968; K r a n j e c i dr. 1969a, 1969b). Izrađuju se karte izostrata, izopaha, litofacijelne karte dvo- i trokomponentnog sustava, odnosa pijesaka prema šejlu ili propusnog prema nepropusnom, odnosa CaCO_3 prema finim i grubim klastitima, karte broja pješćanih ili propusnih slojeva u jedinicama i sl. Kartografske podloge su različitih mjerila: pregledne u mjerilu 1:100.000 i detaljne ili karte polja u mjerilima 1:10.000, 1:15.000 i 1:25.000. Najčešće se kartiraju informalne litostratigrafske jedinice. Za grupe, formacije i njihove pješćane članove, lokalne i regionalne rezervoare, izrađuju se karte svih spomenutih litofacijelnih parametara, a za članove izolatorskih svojstava ili pokrovne stijene samo karte debljina. Strukturne karte izrađuju se po EK- reperima (ključnim horizontima, regionalnim markerima) i to za litostratigrafske jedinice različitog ranga: formacije, članove ili slojeve, već prema praktičnom interesu.

Konstrukcije različitih tipova dubinskih karata, odnosno izvlačenje linija istih vrijednosti parametara, vrši se interpolacijom između fiksnih iznosa utvrđenih u bušotinama i metodom geoloških profila. Ovi posljednji izrađuju se na linijama preko bušotina i po trasama seizmičkih profila. Da bi se načinili geološki profili potrebno je najprije geološki interpretirati seizmičke profile (o proceduri i pojedinostima interpretacije ovdje nećemo pisati). Naime, na seizmičkim profilima valja ustanoviti, pratiti i iscrtati EK- repere ili granice litostratigrafskih jedinica, utvrditi karakteristike rasjeda i dr.

U dobivene geološke konstrukcije na osnovu bušotina i seizmičkih profila treba interpolirati podatke ostalih istraživanja. Tako se kod utvrđivanja rasjeda i crtanja projekcija njihovih trasa na profilima i kasnije na dubinskim kartama koriste fotogeološki rezultati, rezultati osnovnog geološkog kartiranja i podaci morfometrijskog kartiranja. Iz tih izvora naziru se i trase slojeva, tj. pravci njihova pružanja, smjer nagiba na površini i moguća opetovana povijanja. Sasvim je razumljivo da će korišćenje tih podataka biti efikasnije na obodima gorskih masiva: u profilima u kojima se prikazuje s kakvim periklinalnim i drugim položajima naliježu odnosno naslage na izdancima, a i dalje, npr. kod izrade strukturnih karata, odn. provedbe početnih stratoizohipsa (+200 m, +150 m, +100 m, +50 m i moguće drugih).

Gravimetrijske karte pomažu najviše kod definiranja podloge tercijsara, ali i ocrta ostale tektonike. Te okolnosti su važne, pošto je česta i nagla promjena debljina miocenskih i pliocenskih naslaga u ovisnosti o paleoreljefu i naslijedenim rasjedima podloge.

Promatranje otpornih horizonata, koji su izraženi kod geoelektričkih ispitivanja, također je nužno kod ocrtavanja strukturnih oblika u profilima i na kartama. Iako se ovdje ne možemo zadržavati na pojedinostima ipak ćemo navesti da su takvim mjerenjima u više predjela ustanovljena dva jasna i karakteristična otporna horizonta: gornji horizont dolazi unutar mladotercijarnih sedimenata i definira granicu između naslaga s višim specifičnim otporom (vapnoviti lapori, tzv. »bijeli lapori« – panon) i onih koje dolaze iznad njih; drugi ili niži horizont odgovara podlozi tercijsara, odn. reljefu temeljnog gorja. Kvantitativnom interpretacijom podataka geoelektričkih mjerenja određene su dubine otpornih horizonata, a na temelju većih ili skokovitih razlika u dubinama konstatirana je prisutnost rasjeda. Na sličan način uvažili bi se i koristili rezultati geomagnetskih ispitivanja, s obzirom da su ustanovljene razlike i nivoi odnosnih parametara stjenskih masa podloge i tercijsarnog pokrova.

Područje našeg dijela Panonskog bazena nije pokriveno svim ispitivanjima, pogotovo ne ravnomjerno, a uz to će se naići i na primjere nepodudaranja njihovih rezultata. Također se podaci nekih izvora ne mogu uvijek neposredno upotrijebiti, nego ih treba prethodno kvantitativno ili dubinsko-geološki interpretirati ukoliko to nije već učinjeno u okviru naftogeoloških radova.

Smatramo da bi se mogli istaći neki minimalni zahtjevi ili preporuke s obzirom na dubinske karte. Za navedene predjele Panonskog bazena, a prigodom izrade listova osnovne geološke karte, svakako bi trebalo, ili bi barem bilo poželjno, izraditi na osnovu interpretacije i neposrednog korištenja podataka postojećih istraživanja: karte debljina kvartarnih tvorevina, karte debljina tercijarnog kompleksa sedimenata i karte podloge ili paleoreljefa (ev. u mjerilu 1 : 100.000 ili manjem). Pošto su česte neznatne površinske visinske razlike, karte ukupnih debljina mlađih tercijarnih i kvartarnih tvorevina predstavljale bi dragocjeni prikaz morfološko-tektonskih odnosa i razvedenosti podloge; uz određenu redukciju to su ujedno i karte paleoreljefa. Karte debljina jedinica u povoljnim slučajevima, omogućile bi rekonstrukciju, odnosno izradu geoloških karata bez kvartarnih taložina ili nekih drugih paleogeoloških karata; nulte izopahe su granice rasprostranjenosti jedinica, ali ne moraju imati značenje originalnih obalnih linija već i granica rasprostranjenosti jedinice koja je dijelom erodirana. Pomoću karata debljina jedinica, odnosno svih izvora na kojima se može ocijeniti aktivnost, vremenski interval ili starost te druge karakteristike rasjeda i ostalih vrsta kretanja, mogu se načiniti karte tektonizma i diferencijalni profili, a to su najzorniji prikazi razvoja i mobilnosti određenog područja. Za karte izostrata prvenstveno treba preporučiti granične ili druge jasne horizonte, koji su regionalno rasprostranjeni. Izbor nivoa ne mora biti podudaran s onim koji je interesantan u geologiji nafte.

Za jasnije naziranje struktura kartiraju se iznosi kota ili apsolutnih dubina jedinica, odn. markera koji su bili najpouzdaniji oslonci kod praćenja njihovog identiteta. To omogućuje da se promjene debljina formacija i članova te promjene njihovog sastava – kolektorskih svojstava razmatraju u sklopu raznovrsnih povijanja, lokalnih i regionalnih nagiba s postojanjem uzgona i zatvaranjem uklinjavanjem naviše, ekriniziranja homoklinih i različito položenih paketa s rasjedima i dr.

Kod odabiranja jedinica i njihovih parametara te nivoa ili markera za dubinsko kartiranje trebalo bi razmotriti litostratigrafsku klasifikaciju i nju što preciznije utvrditi. O potrebi raznovrsne stratigrafske razrade naslaga pisali su u nas Kuščer 1958, Vončina 1964, Bošković i Štajner 1968. Inače će se, prigodom korišćenja i interpretacije podataka naftogeoloških istraživanja naići na teškoće. Granice lito-, bio- i kronostratigrafskih jedinica nisu suglasne u prostoru i vremenu, ali se preporuča njihov paralelan studij.

Primljeno 9. 4. 1969.

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

LITERATURA

- Bošković-Štajner, Z. (1968): Preliminarni stratigrafski kodeks. Nafta 3, Zagreb.
- Bošković-Štajner, Z., Pleničar, M., Reščec, T. & Rijavec, L. (1968): Stratigraphic Units of the Southern Part of Pannonian Basin in the Territory of Yugoslavia. Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl., 13, No. 3-4, Zagreb.
- Bošković-Štajner, Z., Reščec, T. & Prpić, N. (1966): Metode stratigrafske diferencijacije stijena u dubokim bušotinama. Nafta 3, Zagreb.
- Klein, V. (1968): Morfometrijska analiza horizontalne raščlanjenosti reljefa Medvednice. Geografski glasnik XXX, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E., Šimon, J., & Blašković, I. (1969): On the Tectonism and Sedimentation of Tertiary Deposits in Eastern Slavonia and Neighbouring Areas (Pannonian Basin). Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl., 14, No. 3-4, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Šimon, J., Prelogović, E., & Blašković, I. (1969): Lithofacies Mapping of Drilled Young-Tertiary sediments in the Sava river depression (Pannonian Basin). Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl., 14, No. 1-2, Zagreb.
- Kranjec, V., Prelogović, E., Šimon, J., Hernitz, Z., & Blašković, I. (1968): K boljem poznavanju geološke građe područja Dinarida i Panonskog bazena na osnovu nekih tipova morfometrijskih i dubinskih strukturnih i litofacijelnih karata. Ref. III Simpozija Dinarske Asocijacije (u tisku), Zagreb.
- Kuščer, D. (1958): Stratigrafski sistem in stratigrafska nomenklatura. Geologija - razprave in poročila 4, Ljubljana.
- Pletikapić, Z. (1965): Stratigrafija, paleogeografija i naftoplinonosnost Ivanić Grad formacije na obodu Moslavačkog masiva. Doktorska disertacija (u tisku), Zagreb.
- Pletikapić, Z., Gjetvaj, I., Jurković, M., Urbiha, H. & Hrnčić, Lj. (1964): Geologija i naftoplinonosnost Dravske potoline. Geološki vjesnik 17, Zagreb.
- Prelogović, E. & Hernitz, Z. (1968): O morfometrijskim kartama porječja rijeke Krapine. Geološki vjesnik 21, Zagreb.
- Vončina, Z. (1965): Prikaz stratigrafske nomenklature zasnovane na principima dualističke klasifikacije. Nafta 7-8, Zagreb.

V. KRANJEC, E. PRELOGOVIĆ, Z. HERNITZ
und I. BLAŠKOVIĆ

ANWENDUNG DER MORPHOMETRISCHEN UND TIEFGEOLOGISCHEN
ANGABEN IN DEN GEOLOGISCHEN KARTIERUNGEN DER BEDECKTEN
GEBIETE

Die grossen Flächen des jugoslawischen Teiles des Pannonischen Beckens sind morphologisch schwach gegliedert und grösstenteils mit quartären Bildungen bedeckt. Tertiäre und ältere Ablagerungen kommen nur auf den Gebirgsrändern einzelner Bergmassive vor. Zahlreiche Schlüsse über den geologischen Bau können jedoch auf Grund einer morphometrischen Analyse gezogen werden sowie durch Benützung von Angaben geophysikalischer Messungen und von Tiefbohrungen, die im Rahmen von Erdöl- und

Erdgas-Untersuchungen durchgeführt wurden. In der Zukunft wird eine Ausarbeitung geologischer Generalkarte in diesen Gebieten immer mehr und mehr zunehmen, wofür eine Erweiterung der Arbeitsmethoden, sowie des Umfangs und der Art von Angaben vorgeschlagen wird. Vorschläge für die Ergänzung der Standard-Richtungen der geologischen Generalkarte werden dargelegt. Die Ausarbeitung von morphometrischen sowie tiefstruktureller und lithofacieller Karten, die wertvolle Beilagen zur geologischen Karten wären, wird empfohlen. Die Analysen dieser Karten sollten die Erläuterungen zur geologischen Karten ergänzen.

Die morphometrischen Karten sollten nach den Reliefmerkmalen betreffender Gegenden ausgewählt werden. Von Tiefenkarten sollten in der Regel folgende Beilagen ausgeführt werden: die Karte des Paläoreliefs oder die Karte der Unterlage von Tertiärsedimenten, weiter die Karte der Isopachen der Quartärbildungen, die Karte der Isostraten und der Isopachen miozäner und pliozäner Sedimente sowie die Karte der Beziehungen von zwei- oder dreikomponenten lithologischen Systeme einzelner stratigraphischen Glieder. Auf Grund der morphometrischen Analyse und des Tiefenkartierens sowie der Oberflächenaufnahme und photogeologischer Bearbeitung wird auch die Ausarbeitung der Karte des Tektonismus empfohlen.

Angenommen am 9. April 1969.

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