

ZIVKO PLETIKAPIĆ

GRADA SAVSKE POTOLINE NA PODRUČJU IZMEĐU ZRINSKE I MOSLAVAČKE GORE

S 3 slike u prilogu

UVOD

Istražni radovi u cilju otkrivanja ležišta ugljikovodika u Hrvatskoj, dugo vremena su bili ograničeni na rubne dijelove Savske i Dravske potoline. Sjajni rezultati, postignuti naročito uz sjeverni rub zapadnog dijela Savske potoline, opravdali su put kojim su radovi vođeni. Međutim težnja, da se privedu istraživanju i strukturni oblici pogodni za nakupljanje ugljikovodika u središnjim dijelovima potolina, nije našla u prvim pokušajima (Osekovo i Martinska Ves) oslonca u rezultatima. Budući da su se ti pokušaji temeljili gotovo isključivo na slici, koju je o građi potolina dala regionalna gravimetrijska karta, uvođenjem široke primjene seizmike u istraživanja očekivani su bolji rezultati. Naše nedavno otkriveno, najveće naftno polje Stružec, predstavlja prvi siguran uspjeh istražnih radova u središnjem dijelu Savske potoline.

Interpretaciju ogromnog činjeničnog materijala kojeg daju seizmička mjerenja, nemoguće je izvesti bez poznavanja bitnih elemenata geološkog sastava i strukture ispitivanog područja. Zbog toga je, već na početku obimnih seizmičkih mjerenja u Savskoj potolini, i pored relativno dobrog poznavanja građe njenih obodnih dijelova, bilo potrebno bar na jednom poprečnom profilu, dubokim bušenjem utvrditi geološke reperi za korelaciju sa seizmičkim. Podaci dobijeni dubokim bušenjem na izabranom profilu između Zrinske i Moslavačke gore (prilog I i II) dali su mogućnost zadovoljavajuće točnog tumačenja mnogih geoloških problema, vezanih za studij središnjeg dijela potoline. Kako je svaki prilog poznavanju građe ove značajne geotektonske jedinice od interesa za širi krug geologa, autor se zahvaljuje stručnom rukovodstvu poduzeća »Naftaplin«, koje je omogućilo, da se podaci, prikupljeni kolektivnim radom geologa poduzeća na navedenom profilu, ovim prikazom objave.

Zbog obimnosti materije sadržane u podacima s jedne strane, i težnje da se kratko i pojednostavljeno prikaže hronologija i mehanizam tektonskih pokreta, koji su prethodili procesu stvaranja neogene serije sedimenata, pratili ga i doveli do oblikovanja današnjeg sklopa Savske

potoline s druge strane, prikaz se ograničava na tumačenje niza shematskih, diferencijalnih, poprečnih profila (prilog III).

U zaključku je naglašeno, da su izgledi za povećanje rezervi ugljikovodika u dolini Save realni, ako se istražni radovi nastave putem utvrđivanja odnosa na većem broju sličnih profila, koji bi zajedno dali mogućnost rješavanja tektonske i paleogeografske problematike Savske potoline.

POSTANAK I GRANICE POTOLINE

More u vrijeme eocena djelomično prekriva područje kasnije nastale Savske potoline. O tome nam svjedoče naslage, ekvivalentne eocenskim konglomeratima, pješčenjacima i škriljcima Zrinske gore, utvrđene u bušotinama Komarevo-1 i Martinska Ves-1. Južno od linije, koja vezuje ove dvije bušotine, naslage eocena naglo odebljavaju, dosežući na Šamarici debljinu od preko hiljadu metara.

Ostalo područje između Zrinske i Moslavačke gore, sjeverno od spomenute linije, u vrijeme stvaranja eocenskih naslaga bilo je kopno (prilog III, sl. 1). Stijene eocenskog kopna, vrlo raznolike po sastavu i starosti, danas su otkrivene na rubnim horstovima i utvrđene relativno malim brojem bušotina na području potoline.

Najstarijim, vjerojatno pretpaleozojskim stijenama tadašnjeg kopna pripadaju graniti, granodioriti i gnajsi, otkriveni na Moslavačkoj gori te utvrđeni nizom bušotina na sjevernom krilu potoline (Kloštar, Bunjani, Šumećani, Vidrenjak, Česma, Gojlo itd.). Paleozojske stijene, škriljci i pješčenjaci utvrđene su bušotinama kod Dubranca i Dugog Sela. Mezozojske stijene na području Savske potoline dosadašnjim bušenjem nisu nigdje dokazane, no razvoj škriljaca, dolomita, vapnenaca i pješčenjaka trijasa i krede, utvrđen na izdancima Zrinske, Samoborske i Zagrebačke gore, ne isključuje mogućnost da se u budućnosti i oni nađu.

Uvod u stvaranje Savske potoline predstavljali su snažni tektonski pokreti u pirenejskoj orogenoj fazi (po Stille-u), kada je izvršeno ubiranje unutrašnjodinarske eocenske sinklinale i otpočelo komadanje stare kopnene mase. U rasjedanju te mase su dominantna dva pravca lomnih linija: »medvedničko-kalnički« i dinarski pravac. Na području između Zrinske i Moslavačke gore u stvaranju potoline glavnu ulogu su odigrali rasjedi dinarskog pravca i oni danas čine granice potoline.

Gotovo pravolinijski, strmi, morfološki odsjek uz sjeverni bok Zrinske gore, na kome dolaze u kontakt eocenske i miocenske naslage dignutog bloka s romboidea slojevima južnog krila potoline, nazvan južnim rubnim rasjedom, predstavlja južnu granicu potoline. Sjeverni rubni rasjed, koji predstavlja sjevernu granicu potoline, proteže se također gotovo pravolinijski u dinarskom pravcu na padinama Moslavačke gore, a označen je nenormalnim kontaktom miocenskih i oligomiocenskih naslaga pa čak i gnajsa s romboidea slojevima sjevernog krila potoline. (Prilog I).

EVOLUCIJA OBLIKA POTOLINE

Oligocen. Gornjooligocenske naslage, koje je F. Ožegović na temelju odredbe materijala iz dubokih bušotina kod Gojla i Bujavice identificirao s oligomiocenom Bosne, prvi su član neogenske serije sedimenata, istaložen na području tek nastale potoline.

Podaci o njihovom razvoju su relativno oskudni. Otkriveni su na južnim padinama Moslavačke gore, sjeverno od Paklenice. Na promatranom profilu zahvaćeni su bušotinama Komarevo 1 i 2, te Voloder-1 i Popovača-1, no potpuno su presječeni samo bušotinom Komarevo-1, koja se nalazi na južnom krilu potoline. Zbog toga su, da bi prikaz razvoja oligomiocenskih naslaga bio nešto potpuniji, upotrijebljeni podaci iz bušotine Gojlo-4, koja leži nešto izvan promatranog profila.

Bušotina	Kom-1	Kom-2	G-4	Vo-1	Po-1
Vertikalna debljina oligomiocena	42 m	13+x m	553 m	200,4+x m	67+x m

Već priložena tabela vertikalnih debljina oligomiocenskih naslaga dovoljno ilustrira velike razlike u njihovom razvoju. Ne samo da postoje znatne razlike u debljini, nego i u facijelnom razvoju, u smjeru poprečnom na pružanje potoline. Južno od bušotine Komarevo-1 oligomiocenske naslage potpuno se isklinjuju i u širokom pojasu oko Zrinske gore nigdje nisu nađene. Javlja se tek znatno južnije, u basenu rijeke Gline. Na sjevernom krilu potoline taloži se serija glina, lapora i laporovitih vapnenaca s ostacima kongerija, unija, pizidija i ribljih ljusaka te fosilnog bilja u kojem je jedina određena vrsta *Cinnamomum lanceolatum* Ung. (Ožegović, 1944). Dok na sjevernom krilu potoline klastični sedimenti, pješčenjaci i čokoladocrveni konglomerati imaju karakter tanjih uložaka, na južnom krilu potoline (bušotine Komarevo-1 i 2) oligomiocenske naslage izgrađuju isključivo takvi klastični sedimenti.

Opisani odnosi u razvoju oligomiocenskih naslaga protumačeni su shematskim, diferecijalnim profilom (prilog III, sl. 2). U poređenju s prethodnim profilom, očituju se bitne promjene u rasporedu kopna i mora. Na području Zrinske gore izdiže se kopnena barijera, a uz glavni unutrašnji lom dinarskog smjera pružanja formira se asimetrična tektonska potolina, u kojoj se transgresivno taloži serija brakičnih i slatkovodnih naslaga. Asimetrični oblik potoline uvjetuje gore opisani facijelni razvoj i prostorni oblik istaložene serije s izrazitom tendencijom zasipanja najdubljeg progiba potoline i zaravnavanja njenog dna.

Mioplocen. Podaci s kojima do danas raspolazemo, ne dozvoljavaju nam da sigurno utvrdimo postojanje ili nepostojanje kontinuiteta u taloženju neogene serije sedimenata između oligomiocenskih i

tortonskih naslaga. Naime, do danas ni u jednoj dubokoj bušotini na području Savske potoline nisu pouzdano utvrđene starije miocenske naslage od tortona. To međutim ne mora biti dokaz, obzirom na oskudan materijal jezgrovanja iz starijih slojeva i teškoće oko determinacije još oskudnijih fosilnih nalaza u njemu, da one ne postoje, tim više što je burdigal i helvet utvrđen na Zagrebačkoj gori (Kochansky, 1944), a postoji vjerojatnost, da je prisutan i na području Bunjana i Česme (Kochansky i Pavlovsky, 1953). Složenost problema, s kojim se susreće geolog tumačeći prijelaz oligomiocena u miocen, najbolje ilustrira polemika o starosti nosioca nafte na strukturi Križ (Galović, 1953 i Ožegović, 1956). Ne može li se po F. Ožegoviću dokazana izmjena marinskih i slatkovodnih tvorevina i protumačena povremenim većim prilivom slatke vode s kopna u more za vrijeme stvaranja naslaga sporne starosti na području Bunjana i Šumečana, isto tako protumačiti postupnim nadiranjem mora u jezerske basene, koji su se mogli zadržati uz najdublje spuštene dijelove savske potoline, i tako dozvoliti mogućnost kontinuirane sedimentacije, bar u nekim dijelovima potoline od njenog postanka pa do konačnog formiranja?

Nesumnjivo je međutim, da na daleko većem području Savske potoline nije postojao kontinuitet u taloženju, jer more krajem tortona prekriva ogromna prostranstva, koja su za sve vrijeme stvaranja oligomiocenskih naslaga bila kopno (prilog III, sl. 3). Na području između Zrinske i Moslavačke gore tortonske naslage su utvrđene osim na izdancima, i u profilima dubokih bušotina Komarevo-1 i 2, Voloder-1 i Popovača-1. Bušotinama Osekovo-3 i Voloder-2 tortonske naslage nisu zahvaćene, pa je opet radi uporedjenja u tabelu uvrštena vrijednost vertikalne debljine tortona u bušotini G-4. Priložena tabela vertikalnih

Bušotina	Kom-1	Kom-2	G-4	Vo-1	Po-1
Vertikalna debljina tortona	140 m	145 m	320 m	x+175 m	65,6 m

debljina ne ukazuje na bitne promjene u poprečnom profilu kroz potolinu. Znatno su veće razlike u facijelnom razvoju. Na Zrinskoj gori i u bušotinama Komarevo-1 i 2, torton izgrađuju gotovo isključivo plitkovodne tvorevine: litavci s debeloljušturastim pretstavnicima roda *Pecten* i *Ostrea*. Tek mjestimično se javljaju u tom području badenske gline s izvanredno bogatom faunom, većinom opet puževa i školjki debelih stijenki. Nasuprot tome u laporovitim vapnencima bez makrofosila u bušotini Voloder-1 nađena je obilna mikrofauna s brojnim vrstama od kojih su neke tipične za dubokomorsku sredinu (*Uvigerina semiorinata* d'Orb., *Bolivina dilatata* Reuss, *Bulimina cf. buchiana* d'Orb. - prema paleontološkoj analizi Z. Bošković-Stegner). U bušotini Popovača-1 utvrđeni su ekvivalenti badenskih glina južnog krila potoline. Pojas litoralnih tortonskih tvorevina uz Moslavačku goru vrlo je uzan, ograničen samo na mali broj otkrivenih izdanaka.

Na temelju prikazanih facijelnih izmjena i podataka o debljini tortonskih naslaga može se zaključiti, da je i za vrijeme njihovog taloženja najdublji dio potoline bio uz sjeverni unutrašnji rasjed. Kopnena barijera na području Zrinske gore, koja je postojala za vrijeme taloženja oligomiocenskih naslaga, krajem tortona je potpuno prekrivena morem. Obalna linija na Moslavačkoj gori također se diže iznad obalske linije oligomiocenskog mora, ali uz Moslavačku goru pojas plitkovodnih tvorevina, zbog asimetrične građe potoline i strmijeg nagiba sjevernog njenog krila, nije tako širok kao na jugu.

Početak taloženja donjeg sarmata počinje lagana regresija i postepeno oslavljanje vode u Panonskom basenu. Brakične tvorevine sarmata pokazuju također facijelnu izmjenu u smjeru okomitom na pružanje osi potoline. Zoogeni vapnenci s naročito brojno zastupanim vrstama *Cerithium pictum* Bast., *Cerithium rubiginosum* Eichw. i *Ervilia podolica* Eichw. – prekrivaju velike površine na hrptu Zrinske gore i južnom krilu potoline, dok su na sjevernom krilu izvanredno rijetke. Na padinama Moslavačke gore dosad je poznat samo jedan izdanak ceritijskih vapnenaca (Filjak, 1953), ostatak vjerojatno vrlo uskog pojasa ovih tvorevina na sjevernom krilu potoline. Listićavo uslojeni, često vrlo bituminozni lapori neznatne (20–30 m) debljine, s ostacima kardiama i ervilija, te brojnim foraminiferama tipičnim za razvoj sarmata Bečke kotline, talože se u centralnom dijelu potoline. Listićava uslojenost, vjerojatno odraz ritmičkih promjena klime u toku godine, i vrlo mala debljina donjeg sarmata, govore u prilog pretpostavci, da se njegovo taloženje odvijalo u vrlo mirnoj i relativno plitkoj sredini.

Poslije taloženja donjeg sarmata veza Panonskog s Dacijskim basenom se potpuno prekida, a uspostavlja ponovno tek u vrijeme taloženja abihi slojeva. Kompleks slojeva koji se u to vrijeme taloži u Panonskom basenu bio bi ekvivalent srednjeg i gornjeg sarmata, te meota u Dacijskom basenu (Stevanović, 1953). No dok je u Dacijskom basenu, zbog znatne facijelne izmjene, granica meota (ubrajaju ga u zemljama, gdje je razvijen, u najgornji miocen) i abihi slojeva oštra, u Panonskom basenu, zbog jednoličnog razvoja abihi i starijih, banatika slojeva, granicu je teško povući (Jenko, 1944), pa je učinjen u najnovije vrijeme kompromis uvođenjem naziva miopliocen. Nažalost samim nazivom nije dobiveno puno, jer se u zadnje vrijeme počelo njime nazivati i prevalencienezijske slojeve, za koje se većina naših terciologa već složila da predstavljaju ekvivalent jednog dijela besarabijana i heresonijana. O seriji pak, iznad prevalencienezijskih, a ispod abihi slojeva, koje bi još trebalo uvrstiti u miopliocen, gotovo se ništa pouzdano ne zna. Bit će o tome još koja riječ više u redovima koji slijede.

U vrijeme stvaranja prevalencienezijskih slojeva obalna linija se i dalje povlači u smjeru središta potoline. Znatno veća područja u Zrinskoj i Moslavačkoj gori zahvata kopno. Naslage laporovitih vapnenaca s faunom slatkovodnih vrsta roda *Planorbis* i *Limnaeus* talože se na čitavom području potoline u neznatnim varijacijama debljine. Izuzetno u prevalencienezijskim slojevima javljaju se vrlo tanki ulošci sitnozrnih pješčenjaka i to samo na sjevernom rubu potoline.

Banatika slojevi izgrađeni od vapnenih lapora s kongerijama, undulotekama i provalencienezijama te ostacima ribljih ljusaka, vrlo teško se razlikuju, ako u njima nema faune, od podine i krovine zbog postupnosti litološkog prelaza: laporoviti vapnenac – vapneni lapor. Nedavno su kartiranjem izdvojeni u uskom pojasu na južnom krilu potoline od Kostajnice do Dubice (Z. Magdalenić, 1955), ali u profilima bušotina nisu nigdje sigurno odijeljeni.

Doduše još A. Moos (1944) na temelju studije razvojnog niza limneida i valencienezija nađenih u jezgrama dubokih bušotina, slojeve od donjeg sarmata do onih gdje se pojavljuje *Paradacna abichi* R. Hörnnes, dijeli u četiri stepenice. Prve dvije Moos-ove stepenice odgovarale bi prevalencienezijskim, a unduloteka i provalencienezijska stepenica banatika slojevima. Banatika slojevi po shvaćanju K. Jenka, odnosno provalencienezijski = donji abihi slojevi po shvaćanju P. Stevanovića (koji je nazive preuzeo od A. Moos-a), predstavljaju slojeve ekvivalentne meotu Dacijskog basena.

A. Moos nije razjasnio, zašto kao sinonim za provalencienezijsku stepenicu upotrebljava naziv donji abihi slojevi, ali iz njegovog opisa te stepenice prilično je izvjesno, da se u njoj još ne javlja *P. abichi* R. Hörnnes. U novije vrijeme se međutim, u profilima dubokih bušotina, ali ne u smislu Moos-a, izdvajaju »donji abihi slojevi« u kojima se kao bitni član faunističke zajednice javlja *P. abichi abichiformis* Gorjanović-Kramberger. Ako se uzme da pojava vrste *P. abichi* R. Hörnnes (i njene podvrste *P. abichiformis*), predstavlja paleontološki reper koji označava izjednačavanje faune u Panonskom i Dacijskom basenu, onda te »donje abihi slojeve« treba uvrstiti u pliocen i izbjegavati taj naziv za njih, jer je on već ušao u literaturu (ma da moguće i bez razloga) kao sinonim za starije slojeve. Izdvajanjem pak tih starijih slojeva, u kojima se još ne javlja *P. abichi* R. Hörnnes treba posvetiti punu pažnju. Zadatak zaista velik i težak, ali privlačan za svakog paleontologa, jer otvara put rješavanju granice miocen/pliocen i na području Panonske kotline.

Iako sigurno izdvojenih banatika slojeva u profilima bušotina na promatranom profilu nema, može se pretpostaviti da oni predstavljaju završni član serije, istaložene u potolini prije nove orogene faze, koja je potpuno izmijenila tektonske odnose. Jednolikog sastava i vjerojatno jednake debljine (oko 200 m) talože se uz dalje povlačenje obalne linije k središtu potoline.

Donji pliocen. Kretanje blokova naglo je obnovljeno u atičkoj orogenoj fazi (po Stille-u), na početku stvaranja *abihih slojeva*. Tada se uspostavlja veza Panonskog s Dacijskim basenom o čemu nam svjedoči potpuno izjednačavanje faune. Prodiranje morske vode u Panonski basen nije bilo, gledajući lokalno na području između Zrinske i Moslavačke gore, praćeno transgresijom. No i pored toga što obalna linija ne mijenja bitno svoj položaj, koji je imala krajem taloženja banatika slojeva, bitno se mijenjaju uvjeti taloženja. Spuštanje dna potoline uz glavni, unutrašnji rasjed, koje se nastavilo za čitavo vrijeme taloženja abihih slojeva, i stalno intenzivno zasipanje najdubljeg dijela

potoline, dovelo je do stvaranja na tom dijelu izvanredno debele serije sedimenata, koja se na krilima potoline naglo istanjuje (prilog III. sl. 4).

Abihi slojeve izgrađuju glineni lapori s lećastim ulošcima pijesaka i pješčenjaka. Broj i debljina pješćanih leća povećava se s ukupnom debljinom abihi slojeva, što je vidljivo iz priložene tabele:

Bušotina	Kom-1	Kom-2	O-3	Vo-2	Vo-1	Po-1
Vertikalna debljina	210 m	840 m	1700+x m	1290+x	355+x	49 m
Debljina pijesaka	0	235 m	650+x m	380+x m	75+x m	0

Uvjeti taloženja pijesaka u seriji abihi slojeva još nisu jasni, ali ovisnost debljine klastičnih sedimenata o debljini serije navodi nas na zaključak, da je na taloženje pijesaka imalo znatnog utjecaja povremeno spuštanje dna potoline.

Stalno povećavanje nagiba podloge sedimenata, zbog stalnog asimetričnog tonjenja dna potoline, uvjetuje pojavu tangencijalnih sila uslijed gravitacionog kretanja i stiskanja istaložene mase na manji prostor. Tako već za vrijeme taloženja abihi slojeva počinje stvaranje blagog nabora na području Struška i Osekova. Uslijed sve većeg naprezanja podloge neogenih sedimenata, zbog kosog nagibanja središnjeg bloka, javlja se jedan rasjed na području oligocenske kopnene barijere, koji odjeljuje Zrinsku goru kao poseban strukturni element, i drugi na sjeveru uz Moslavačku goru, kojim se obrazuje prag u temeljnom gorju, na prelazu potoline i horsta. Zasipanje i djelomično zaravnjavanje potoline uz unutrašnji rasjed, čini se da je bilo krajem taloženja abihi slojeva skoro završeno.

Srednji i gornji pliocen. Romboidea slojevi taloženi na ovako zaravnjenom dnu potoline, prilično su jednolike debljine i sastava. Donji dio romboidea slojeva čine uglavnom glineni lapori i laporovite gline, a gornji dio pijesci i pješćane gline. Debljine romboidea slojeva na promatranom profilu ipak malo variraju, i ako se isključi mogućnost pogrješke u određivanju granica (koja je za ove slojeve malo vjerojatna), potvrđuju mišljenje da je formiranje strukturnog oblika Stručec-Osekovo počelo još u vrijeme taloženja abihi slojeva.

Bušotina	Kom-1	Kom-2	O-3	Vo-2	Vo-1
Vertikalna debljina romboidea slojeva	250 m	235 m	220 m	350 m	360 m

Paludinski slojevi predstavljaju tipične slatkovodne (jezerske i barske) tvorevine, izgrađene od glina, pijesaka i šljunaka s ulošcima lignita.

U vrijeme njihovog stvaranja, naročito gornjih paludinskih slojeva, u vlaškoj i subvlaškoj orogenoj fazi (po Stille-u), nastavljeni su pokreti blokova uz opisane tektonske linije. Ponovno najintenzivnije puštanje korita bilo je uz glavni, unutrašnji rasjed. Uslijed ovog ponovnog tonjenja dolazi do daljeg komadanja praga na sjevernom krilu potoline, te stvaranja strukturnih oblika Paklenica, Mladine i Popovača (prilog III. sl. 5). Priložena tabela vertikalnih debljina paludinskih slojeva pokazuje, da se uslijed daljeg povećanja nagiba podloge sedimenata u potolini sve više uzdiže nabor Stružec-Osekovo:

Bušotina	Kom-1	Kom-2	O-4	Vo-2	Vo-1
Vertikalna debljina paludinskih slojeva	190 m	415 m	340 m	630 m	557 m

Kvartar. Najmlađi pleistocenski i holocenski nanosi na krilima i u centralnom dijelu potoline imaju relativno malu debljinu (od 10–15 m). Erozijska u sadašnjoj kopnenoj fazi je malo napredovala i morfološki oblici, kako je već ranije istaknuto, imaju jasan pečat tektonike. Uz rasjede dignuti masivi Zrinske i Moslavačke gore dominiraju visinom na opisanom području. Rasjedne zone ispoljavaju se na rubovima ovih masiva strmim i gotovo pravolinijskim, morfološkim odsjecima dinarskog pružanja. Od Zrinske gore prema sjeveru prošire se zaravnjeno područje s blagim padom sve do Strušca. Kod Strušca, Osekova i Donje Jelenske iz ravnice se diže blagozaobljena greda s relativnom visinom 10–40 m, koja dalje prema sjeveru ponovno utonjuje u ravnicu, gdje se pod preko 3500 m debelom serijom neogenih sedimenata krije najveći progib potoline. Jedinu anomaliju u tom skladu tektonike i morfologije stvara rijeka Sava, koja je pomakla svoje korito daleko na jug od tektonske osi potoline.

ZAKLJUČAK

Nastojanjem poduzeća »Naftaplín«, da svoje radove na istraživanju ležišta ugljikovodika proširi i na strukturne oblike u centralnim dijelovima Savske i Dravske potoline, dobiven je nedavno kombinacijom geoloških istraživanja, seizmičkih mjerenja i dubokog bušenja, prvi kompletan profil preko Savske potoline, na području između Zrinske i Moslavačke gore.

Interpretacija dobivenih podataka pokazuje, da je Savska potolina na tom području asimetričan tektonski rov, ispunjen u najdubljem svom dijelu preko 3500 m debelom serijom neogenih sedimenata. Mehanizam i hronologija pokreta, koji su doveli do stvaranja opisanog geotektonskog oblika na tom području, protumačeni su nizom shematskih, diferencijalnih profila.

Podlogu neogenskih sedimenata čine kristalaste i sedimentne stijene raznog sastava i starosti, počev od predpaleozojske sve do eocenske. Eocenska sinklinala zahvatala je dijelom područje u pirinejskoj orogennoj fazi nastale Savske potoline. Uvod u stvaranje potoline predstavlja spuštanje bloka starih stijena duž unutrašnjeg rasjeđa dinarskog pružanja.

Raspored facijesa i debljine oligomiocenskih naslaga u poprečnom profilu već pokazuju asimetričan oblik nastalog rova. Transgresijom mora u tortonu bivaju prekrivene znatno veće površine, dok se taloženje od sarmata do abihi slojeva vrši uz lagano povlačenje mora. Pri kraju taloženja mioplionske serije, najdublji dio potoline je zasut sedimentima. Početkom taloženja abihi slojeva oživljava kretanje blokova i nastavlja se za čitavo vrijeme njihovog taloženja. Intenzivno tonjenje dna potoline uz glavni unutrašnji rasjed dovodi do stvaranja rubnih rasjeda s manjim skokom, a stalno povećavanje nagiba podloge sedimenata i stiskanje sedimenata na manji prostor izaziva blago boranje naslaga na području Stružec-Osekovo. Podaci dobiveni bušenjem, pokazali su da je razvoj pijesaka u abihi slojevima, glavnim nosiocima nafte i plina na ovom području, u direktnoj ovisnosti od ukupne debljine slojeva. Pomno, intenzivno spuštanje dna potoline uz glavni, unutrašnji rasjed, događa se poslije taloženja romboidea i donjeg dijela paludinskih slojeva. Tada dolazi do konačnog formiranja strukturnog oblika Stružec-Osekovo, našeg danas najvećeg naftnog polja. U to vrijeme dolazi i do daljeg komadanja praga na sjevernom krilu potoline i stvaranja strukturnih oblika Paklenica, Mladine i Popovača. Morfološki oblici na opisanom području imaju jasan pečat tektonike, jedino što se tok rijeke Save ne podudara s tektonskom osi potoline.

Naša do danas otkrivena ležišta nafte i plina na području Savske potoline, u pješćanim horizontima abihi slojeva, pripadaju tipu kako strukturnih, tako i stratigrafskih zamki. Put istraživanja novih ležišta u abihi slojevima time je jasno ucrtan i on se svodi na istraživanje prostornog položaja i konturnih oblika pješćanih leća. Da se utvrde potrebni elementi, bit će dakle potrebno sistematski raditi na znatno većem broju sličnih pomno odabranih profila, kao što je bio ovaj, koji je dao tako očite i praktične i teoretske rezultate.

Primljeno 19. VI. 1959.

Kumičićeva 5.

LITERATURA I IZVORI

- Bitter, W. (1942): Isogamenkarte Stručec-Osekovo, M 1:25000. Fond stručnih dokumenata poduzeća »Naftaplin«, Zagreb.
- Filjak, R. (1952): Izvještaj o geološkom kartiranju predjela Komarevo-Komogovina. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Filjak, R. (1953): Izvještaj o kartiranju zapadnog dijela Moslavačke gore. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Filjak, R. & Nowinsky, A. (1957): Preliminarna interpretacija mreže seizmičkih profila na području Osekovo-Stručec-Voloder. Strukturna karta, M 1:25000. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Galović, S. (1953): Prilog geološkom poznavanju strukture Križ. Geološki vjesnik, 5-7 (za god. 1951-53), Zagreb.
- Galović, S. (1952-57): Interpretacije EKD dubokih, istražnih bušotina. Osekovo, Komarevo i Voloder. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Glumičić, N. & Božkov-Steiner, Z. (1952-58): Paleontološke analize jezgara s bušotina Osekovo, Komarevo i Voloder. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Jenko, K. (1944): Stratigrafski i tektonski snošaj pliocena južnog pobočja Požeške gore i Kasonja brda. Vjestnik Hrv. geol. zavoda i geol. muzeja, 2-3, Zagreb.
- Kochansky, V. (1944): Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore). Vjestnik Hrv. geol. zavoda i geol. muzeja, 2-3, Zagreb.
- Kochansky-Devidč, V. & Pavlovsky, M. (1953): O miocenu i oligocenu nekih bušotina okolice Šumećana. Geološki vjesnik, 5-7 (za god. 1951-53), Zagreb.
- Kollman, K. (1949): Izvještaj o geološkom kartiranju područja Popovača-Garešnica-Kutina-Banova Jaruga. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Magdalenić, Z. (1955): O geološkom kartiranju područja Volonja-Kostajnica-Dubica. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Moos, A. (1944): Neue Funde von Lymnacidien, insbesondere von Valenciennesiiden im Pannon Kroatiens. Vjestnik Hrv. geol. zavoda i geol. muzeja, 2-3, Zagreb.
- Ožegović, F. (1944): Prilog geologiji mladeg tercijara na temelju po-dataka iz novijih dubokih bušotina u Hrvatskoj. Vjestnik Hrv. geol. zavoda i geol. muzeja, 2-3, Zagreb.
- Ožegović, F. (1953): O geologiji i paleogeografiji SW dijela Moslavačke gore. Geol. vjesnik, 5-7, (za god. 1951-53), Zagreb.
- Ožegović, F. (1956): Koje su starosti nosioci nafte u Šumećanima i Bunjanima? Geol. vjesnik, 8-9, (za god. 1954-56), Zagreb.
- Pleničar, M. & Nosan, A. (1958): Paleogeografija panonskega obrobja v Sloveniji. Geologija - razpr. in por. 4, Ljubljana.
- Pletikapić, Ž., Tomasović, T. & Urbiha, H. (1954): Izvještaj o geološkom kartiranju područja Petrinja-Hrastovica-Gora. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Pletikapić, Ž. & Kužina, A. (1958): Rezultati istražnih radova na strukturi Osekovo. Fond str. dok. pod. »Naftaplin«, Zagreb.
- Stevanović, P. (1953): Nomenklatura tercijarnih slojeva, u prvom redu domaćih neogenih terena. I. Savjetovanje geologa FNRJ, Zagreb.

2. PLETIKAPIĆ

COMPOSITION OF THE SAVA RIVER DEPRESSION IN THE AREA BETWEEN
ZRINSKA GORA MOUNTAIN AND MOSLAVAČKA GORA MOUNTAIN

In the efforts made by the enterprise »Naftaplin« to expand the prospecting works for hydrocarbon reservoirs so as to include also the structural features in the middle parts of the Sava and Drava Rivers respectively, the first complete profile across the Sava River was obtained in the area between Zrinska Gora and Moslavačka Gora Mountains. (Enclosures I and II). This result was made possible by a combination of geologic explorations, seismic surveys and deep drillings.

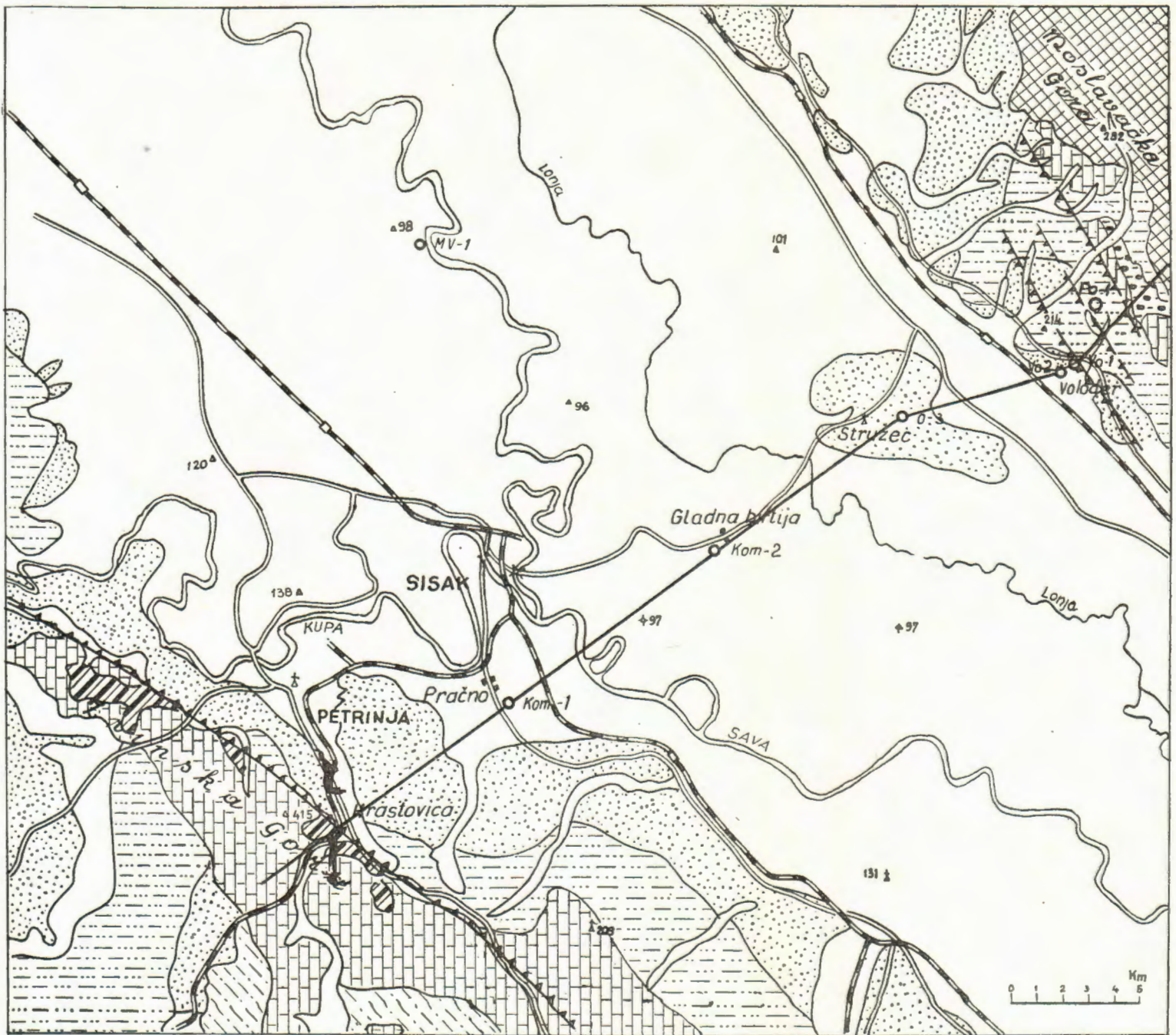
It was found by an interpretation of the data obtained that in this area the Sava depression represents an asymmetrical tectonical graben, filled in its deepest part with a series of neogene sediments, the thickness of which is over 3,500 metres. The mechanism and chronology of movements having produced the above described tectonic form in this area are explained by a number of schematic, differential profiles (Enclosure III).

The basis underlying the neogene sediments consists of crystalline and sedimentary rocks of different compositions and ages starting with the Prepaleozoic up to the Eocene. The Eocene syncline (Enclosure III, fig. 1) partly comprised the area of the Sava River depression formed during the Pyrenean orogenic phase by sinking a block of ancient rocks along the main internal fault of the Dinaric trend. The distribution of the facies and the thickness of the Oligomiocene sediments already show the asymmetric composition of the formed graben (Enclosure III, fig. 2). Much larger areas were covered by the sea transgression during the Tortonian, while from Sarmatian until Abichi horizons the deposition of the sediments was taking place along with a slow retreating was completed, the main deep of the graben was filled up with sediments. (Encl. III. fig. 3). With the beginning of the sedimentation of Abichi layers the block movements became again active and were frequently repeated all along the period of their deposition. Intensive sinking of the graben's bottom along the main internal fault resulted in the formation of marginal faults indicating a smaller throw, while a continuous increase in the tilt of the base of the sediments and the compaction of the deposited series to a smaller space led to a gentle folding of the layers in the area Stružec-Osekovo (Encl. III. fig. 4). The data obtained by drilling have shown that the development of the Abichi sands - the main oil bearing horizons in this area - was directly dependent upon the total thickness of the layers. Repeated intensive sinking along the main internal fault was taking place after the deposition of the Rhomboidea and the lower part of Paludine layers, when the final formation of the structure Stružec-Osekovo - currently our largest oil field - was in progress. At that time the shelf at the northern wing of the graben was being broken into pieces, which resulted in structural forms of Mladina and Popovača (Encl. III. fig. 5). The morphological forms of the area described distinctly reflect the tectonical features, except that the Sava River had shifted its bed far southwards off the tectonic axis of the graben. (Encl. II).

Our oil and gas reservoirs, so far discovered, in the area of the Sava River depression in the sands of the Abichi layers belong to both the structural and stratigraphic trap types. The trend for an exploration of the new reservoirs in the Abichi layers is thus clearly marked, namely, it consists in determining both the spacial location and the contour pattern of the sand lenses. It will therefore be necessary, in order to achieve that goal, to work out systematically a much greater number of similar, carefully selected profiles such as this one, from which so evidently practical and theoretical results were obtained.

Received 19th June, 1959.

»Naftaplin«, Zagreb,
Kumičićeva 5.



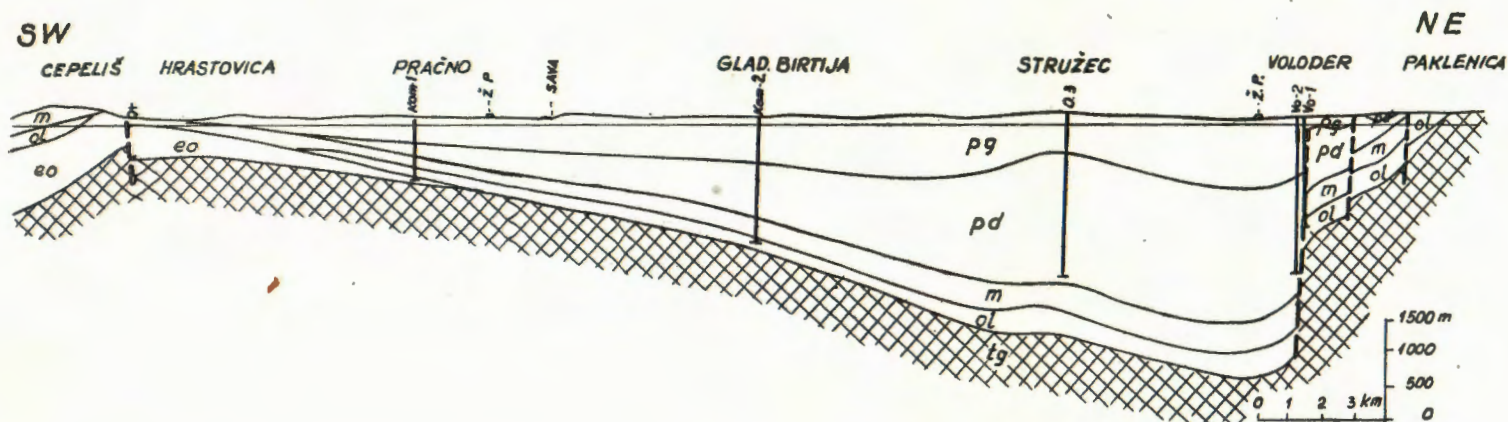
Prilog I.

Shematska, geološko-tektonska karta područja između Zrinske i Moslavačke gore – (Prema radovima K. Kollmanna, R. Filjaka, Z. Pletikapića, T. Tomasovića i H. Urbice sastavio Z. Pletikapić – crtao J. Mrzljak).

Tumač: 1. Prepaleozojske stijene, 2. Eocen, 3. Oligomiocen, 4. Mioocen i miopliocen, 5. Donji pliocen (abihi slojevi), 6. Srednji i gornji pliocen (romboidea i paludinski slojevi), 7. Pleistocen, 8. Holocen, 9. Rasjedi, 10. Duboke bušotine, 11. Pravac profila.

Enclosure I

Schematic geologic-tectonic map of the area between Zrinska Gora and Moslavačka Gora Mountains.

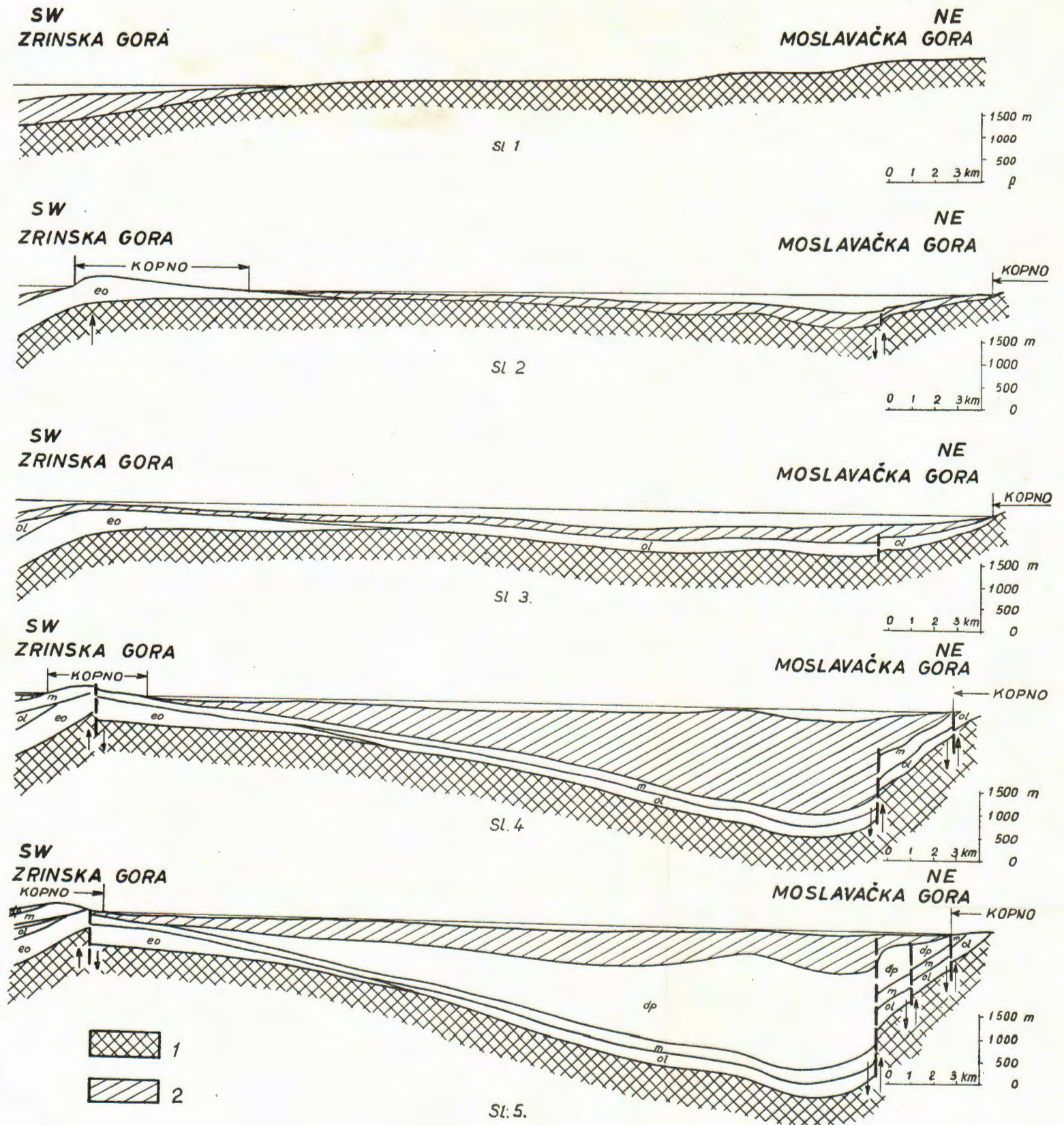


Prilog II.

Shematski, poprečni profil preko Savske potoline (Prema podacima iz Fonda str. dok. pod. »Naftaplin« izradio Z. Pletikapić - crtao J. Mrzljak).
 T u m a č: tg - temeljno gorje, eo - eocen, ol - oligomiocen, m - miocen i miopliocen, pd - donji pliocen, pg - srednji i gornji pliocen.

Enclosure II.

Schematic transversal cross-section of the Sava River depression between the Zrinska Gora Mountain and Moslavačka Gora Mountain.



Prilog III.

Diferencijalni, shematski profili preko Savske potoline (Prema profilu - prilog II - izradio Z. Pletikapić - crtao J. Mrzljak).

Tumač znakova: 1. temeljno gorje, 2. sedimentna serija koja se taloži u odsjeku vremena, za koji je konstruiran profil, eo - eocen, ol - oligomiocen, m - miocen i miopliocen, pd - donji pliocen.

Sl. 1. Taloženje eocenskih naslaga - Sl. 2. Stvaranje Savske potoline u pirinejskoj orogenoj fazi (po Stille-u) i taloženje oligomiocenskih naslaga - Sl. 3. Taloženje miocenskih i miopliocenskih naslaga. - Sl. 4. Kretanje blokova u atičkoj orogenoj fazi (po Stille-u), i taloženje donjeg pliocena (abihi slojeva). - Sl. 5. Taloženje srednjeg pliocena (romboidea i donjih paludinskih slojeva), pokreti u vlaškoj i subvlaškoj orogenoj fazi (po Stille-u) uz taloženje gornjeg pliocena i kvartara.

Enclosure III.

Series of schematic differential profiles across the Sava River depression.