

Geol. vjesnik	30/1	297—308	2 sl. u tekstu	Zagreb, 1978
---------------	------	---------	----------------	--------------

551.79(161.45/46.19)

O kvartarnim naslagama istočne Posavine (SR Hrvatska)

Kosta URUMOVIĆ,¹ Zvonimir HERNITZ¹ i Jožef SIMON²

¹ Zavod za inženjersku geologiju, hidrogeologiju i geologiju nafte i ugljena,
Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Pierottijeva 6, YU—41000 Zagreb

² INA-Naftaplin, Kumičićeva 5, YU—41000 Zagreb

Na osnovi podataka bušenja kvartarne su naslage u istočnoj Posavini podijeljene na donji, srednji i gornji pleistocen s holocenom. Ustanovljeno je da podina kompleksa najpropusnijih naslaga, debljina kojih je prostorno prikazana, približno odgovara granici donjega i srednjega pleistocena.

UVOD

Neriješenom vodoopskrbnom problematikom potaknuti su opsežni istraživački radovi u području istočne Posavine između Slavanskog Broda, Đakova, Vinkovaca i Županje. Istraživanja je podržao Savjet za naučni rad SR Hrvatske, Samoupravna vodoprivredna interesna zajednica sliva Save i Drave, te Skupštine općina Vinkovci, Đakovo i Županja.

Ovdje nam je namjera iznijeti samo neke od rezultata isključivo geološkog značaja, a koji se posebno odnose na naslage kvartara.

Prema literaturnim podacima proučavanje se kvartarološke problematike može podijeliti u tri etape. Prva pripada kraju prošloga i početku ovoga stoljeća, tako da još 1876. godine Pilar spominje tipičan razvoj prapora i njihovo veliko raširenje. Sandor (1912) daje analize prapora iz okolice Vinkovaca. Gorjanović-Kramberger (1920, 1922) proučava građu praporne stepenice istočne Slavonije, Srijema i Podravine. Zamjećuje brojne dolinske brazde, koje presijecaju praporni ravnjak, a djelomice potječu iz doba prije nasipavanja prapora. Takva je npr. dolina Jošave. Žuta pjeskuljasta glina s *Planorbis* sačinjava bazu prapora, te se na njoj skuplja voda temeljnice ove praporne stepenice.

Druga etapa odnosi se na četrdesete godine, kada Takšić (1932) piše o Rvenici, kao vezi između Vuke i Bosuta, a kasnije (1947) iznosi zapažanja o sastavu prapora kao i nižih pleistocenskih naslaga. Smatra da su naše praporne tvorevine nastale u gornjem pleistocenu. Najdublja taložina prapora odgovara prodoru würmske oledbe, a one povrh nje istovremene su s najvećim razvojem würmske oledbe. Tajder (1942) analizira sastav srijemskih prapora.

Očito je da se u obje spomenute etape, ako ih tako možemo nazvati, posebna pozornost poklanjala praporima. Treća obuhvaća razdoblje od šezdesetih godina na ovamo. Objavljeni su radovi brojniji, ali su u relativno manjoj mjeri vezani isključivo na kvartarne taložine. One su često dotaknute u okviru širih istraživanja. O strukturnim i tektonskim odnosima unutar tercijarnih naslaga, obuhvativši i kvartarne, pisali su Jagačić (1963), Kranjec i dr. (1969, 1970), te HERNITZ (1970). Tektonski pregled na osnovi fotogeološke interpretacije daju Haček &

Olić (1969), a o paleostruktornom oblikovanju u okolici Šamca piše Hernitz (1970). Prikaz neotektonskih kvartarnih deformacija u Hrvatskoj daju Prelogović & Cvijanović (1976), spominjući da u istočnoj Slavoniji debljina kvartarnih naslaga prelazi 250 m. Jovanović & Stanković (1970) iznose, da im je na temelju bušotinskih podataka u Srijemu debljina veća od 100 m. Prema fosilnim nalazima određuju donjo- i srednjopliocensku starost. Urumović i dr. (1976) proučavaju debljine, odnos propusnih i nepropusnih slojeva, te geotermički stupanj pliokvartarnoga kompleksa na čitavom teritoriju sjeverne Hrvatske. Na osnovi nalaza vertebrata Malez (1971) ukazuje na prisutnost srednjeg i najdonjeg pleistocena (vilafranka) u Brodskom Posavlju, dok Urumović & Sokač (1974) analiziraju litološki razvoj kvartara i određuju srednji pleistocen pomoću ostrakodne faune. Daljnjim nastojanjima, A. Sokač (1976), također proučavajući ostrakodnu faunu, vrši raščlambu kvartarnih naslaga na donji, srednji i gornji pleistocen. An. Šimunić i dr. (1973) daju opis genetskih tipova pleistocenskih i holocenskih taložina u okolici Sl. Broda, a Soklić (1970), u području bosanske Posavine, predlaže stratotip tzv. oglejene svite koja je stratografski ekvivalentna srednjim i gornjim paludinskim te starijim pleistocenskim slojevima. Gaćina & Majer (1973) petrografskim analizama prapora dobivaju rezultate koji su u skladu s onima koje je dobio Šandor (1912). Također i Mutić (1975) nalazi sličnosti između rezultata svojih i ranije načinjenih analiza, te navodi da su praporni materijali eolskim transportom doneseni iz alpskoga petrografskog područja za vrijeme würmske oledbe. Kvartarna i recentna vertikalna tektonska kretanja opisao je Vidović (1974) u susjednoj bosanskoj Posavini.

Najveći dio dosadašnjih istraživanja odnosi se na površinska promatranja. U daljnjem tekstu bit će iznesena neka zapažanja i saznanja dobivena na temelju bušotinskih podataka.

O TALOŽENJU I SASTAVU KVARTARNIH NASLAGA PREMA PODACIMA BUŠOTINA, ELEKTROFIZIKALNIM I DRUGIM ZNAČAJKAMA

Opisano područje geografski pripada istočnoj Posavini, a tektonski Slavonsko-srijemskom uleknuću (potolini). Na sjeveru se nalazi Đakovačko-vinkovački ravnjak, na zapadu Slavonski Brod, a na jugu, prelazeći Savu, djelomice je zahvaćena bosanska Posavina do bliskih obronaka Vučjaka i Majevice. Prema istoku kvartarne se naslage nastavljaju u SAP Vojvodinu. Teren je zaravnjen, te se kote kreću između 80 i 90 m. Na sjeveru se jasno očrtava terasasti oblik Đakovačko-vinkovačkog i Vukovarskog prapornog ravnjaka, a na sjeverozapadu blago izražene padine Dilj gore i Krndije. Kote ovih terena nadvisuju nizinski predjel za 10 do 50 m. Središnjim dijelom krivuda Bosut, a kroz južni dio područja protječe Sava s pritocima Bosnom i Drinom.

Na površini terena nalaze se isključivo kvartarne taložine. Duž toka Save prostiru se holocenski aluvijalni nanosi. Dalje prema sjeveru slijedi pojas močvarnoga prapora, a na Đakovačko-vinkovačkom i vukovarskom ravnjaku, te padinama Dilj gore, kontinentalni prapor. Kod Slavenskog Broda, prema Hidrogeološkoj karti sliva rijeke Save (1969), nalaze se deluvijalni sedimenti.

S tektonskog stajališta, rodanskom je orogenetskom fazom prekinuta veza između Panonskog bazena i Paratethysa, pa je to omogućilo taloženje debelih naslaga slatkovodnih paludinskih slojeva, koji postupno ispunjavaju tadašnja jezera, po Jagačić (1963). Konačni činitelj u

oblikovanju tadašnjih struktura bila je vlaška faza, kojom su paludinski slojevi poremećeni i na njih se diskordantno talože naslage pleistocena. Današnji geomorfološki izgled terena u najvećoj mjeri rezultat je post-pliocenskih gibanja.

Područje sjeveroistočne Bosne se u to vrijeme uzdiže, osim Sprečkoga polja gdje su pleistocenske naslage debele (Soklić, 1965). Konačno, u ranom holocenu dolazi do izdizanja savske doline na što ukazuje mjestimice relativno duboki urez korita Save i njenih pritoka. Ipak u središnjim se uleknućima zadržavaju močvarišta, a pojavljuju se i poplave (Bösendorfer, 1952), pa se nastavlja odlaganje materijala.

U dubini, pak, međusobni odnos kvartarnih naslaga relativno je slabo ili rijetko ispitan. Posebnu poteškoću u tom smislu predstavlja razgraničenje kvartarnih i pliocenskih taložina. Stoga su, prilikom ovoga rada, za geološka razmatranja poslužili podaci geofizičkih ispitivanja (geoelektrika, seizmika), plitkih istraživačkih bušotina na vodu i dubokih istraživačkih bušotina na naftu i plin te mikropaleontoloških i granulometrijskih analiza.

U promatranom području istaložene su relativno debele naslage kenozoika, koje su razlučene u nekoliko litostratigrafskih jedinica reda formacija i članova, prema podacima istraživanja na naftu i plin (Simon, 1973).

Najmlađoj litostratigrafskoj jedinici, nazvanoj formacija Vuka, koja obuhvaća približno naslage srednjega i gornjega pliocena te kvartara (od elektrokarotažnoga markera A do površine terena), nije do sada posvećena pozornost. Postoji mogućnost da ubuduće neće biti tako radi vodoistraživačkih potreba.

Prema novijim istraživanjima, kako su nagovijestili Urumović i dr. (1976), moguće je unutar formacije Vuka lučiti dvije litološke cjeline. Gornja je predstavljena »rastresitim dijelom« od površine do uvjetnoga markera Q', a donja obuhvaća naslage od markera Q' do podinske granice formacije Vuka (marker A). Do sličnih su spoznaja došli Batušić & Urbih (1977) izučavajući formaciju Vuka u predjelu Donjeg Miholjca.

Osnovne značajke gornje ili pliće litološke cjeline su: nekonsolidiranost materijala i relativno visoki udjel propusnih slojeva, a donje: viši stupanj konsolidiranosti i smanjenje udjela propusnih slojeva. Promatrane naslage na površini uključuju humus, aluvijalne nanose, močvarni i kontinentalni prapor, a u dubini slijede šljunci i pijesci kao propusne sredine, te prašinaste tvari i gline kao nepropusne.

Za određivanje litološkog sastava bio je na raspolaganju veliki broj plitkih vodoistraživačkih bušotina s mnogobrojnim uzimanjem jezgara. Od njih, 18 ih je probušilo uvjetni marker Q', a 6 ih je opskrbnjeno i odgovarajućim karotažnim mjerenjima. Kod ocjene debljina naslaga poslužili su podaci s još 22 duboke naftnoistraživačke bušotine. Na taj način bilo je moguće spomenute litološke značajke, uočene na uzorcima jezgara, nakon odgovarajuće usporedbe (korelacije) pratiti na elektrokarotažnim dijagramima. Prosječni je litološki sastav slijedeći, idući od površine prema dubini: prah, pijesak, šljunak, glina, nakon česetak do tridesetak metara dubine nastupa debeli pješćano-glinoviti kompleks

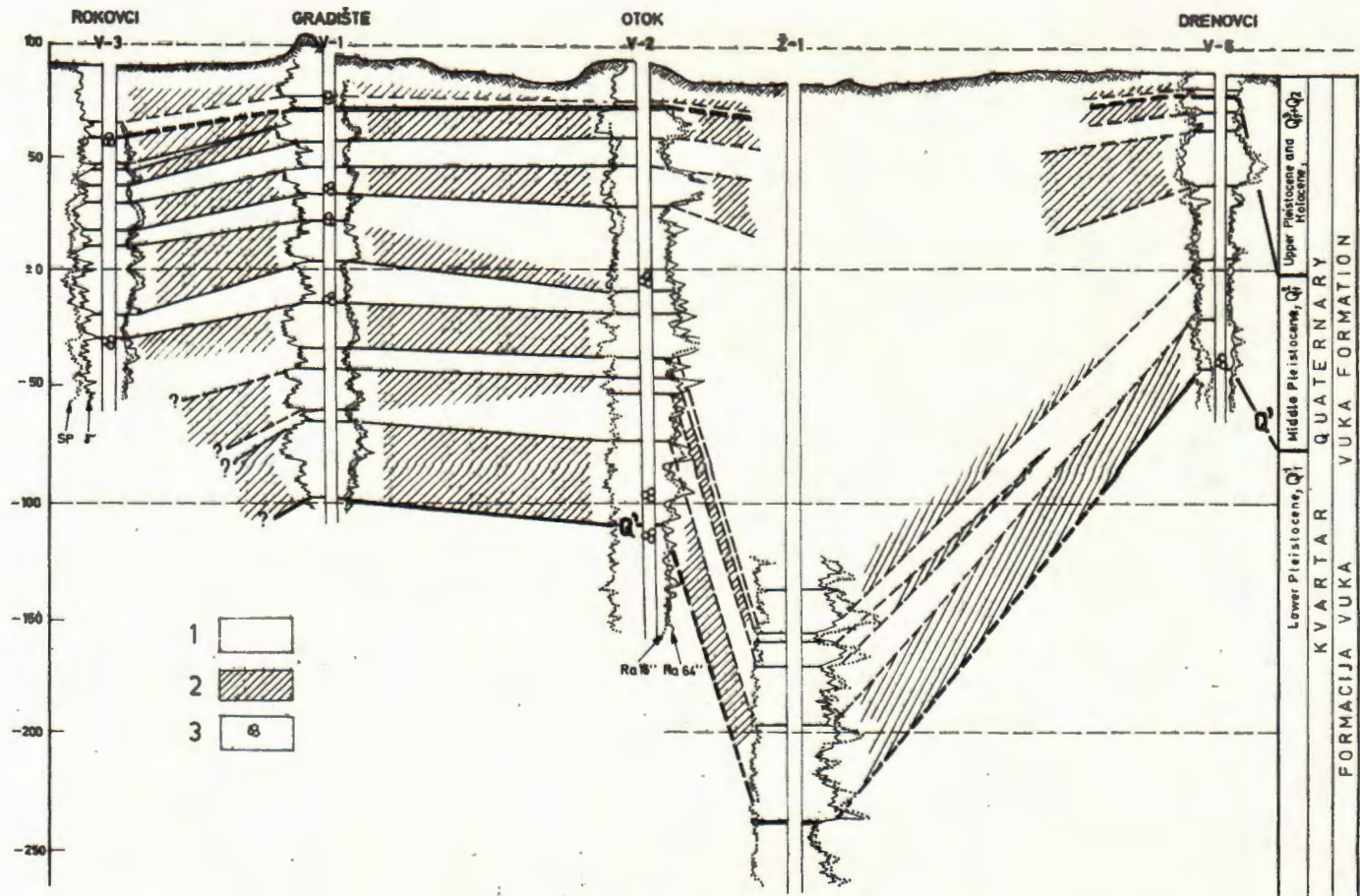
(izmjena pješćanih i glinovitih slojeva), koji završava s nešto šljunka i pijesaka te glinom. Ovaj donekle idealizirani slijed uočljiv je npr. u bušotini V-1 u Gradištu:

0 —0,3 m	Humus;
0,3—1,1	Prašinasta glina smeđe boje;
1,1—9,4	Prašinasta glina i prah tamnosive, žutosmeđe, sivoplave boje i nakon dubine od 8 m crne s organskim ostacima;
9,4—10,2	Glina, visokoplastična tamnozeleno boje;
10,2—15,2	Prah s nešto pjeskovitog materijala;
15,2—27,5	Sitnozrnati pijesak s prahom u srednjem dijelu intervala. Pripadnost gornjem pleistocenu ustanovljena je prema ostrakodnoj zajednici sadržanoj u uzorku s dubine od 22,1 m, a odmah na dubini od 22,7 m uzorak sadrži ostrakodnu zajednicu srednjega pleistocena (A. S o k a č, 1976);
27,5—29,1	Glina srednje plastičnosti, sivozelena s nešto praha i sitnog pijeska;
29,1—40,0	Pijesak, uglavnom sitnozrnat, s nešto valutica sitnoga šljunka u donjem dijelu;
40,0—50,0	Prah, te plastična glina uglavnom sive boje s nešto pijeska u donjem dijelu;
50,0—59,7	Pijesak, sitnozrnat do krupnozrnat, s valuticama šljunka;
59,7—62,6	Glina niskoplastična s nešto praha;
62,6—71,2	Sitnozrnati pijesak tamne boje. U intervalu od 60,8—60,9 m nađena je također fauna koja odgovara srednjem pleistocenu (A. S o k a č, 1976);
71,2—75,0	Glina;
75,0—79,0	Pijesak sitnozrnati s prahom;
79,0—81,2	Glina srednjeplastična, sivozelena;
81,2—92,0	Pijesak sitnozrnat s nešto praha. U donjem dijelu promatranog intervala javljaju se valutice šljunka;
92,0—110,0	Glina, visokoplastična s prašinstim tvarima i konkrecijama;
110,0—127,0	Pijesak sitnozrnat i srednjezrnat sa sitnim šljunčanim valuticama pri dnu intervala;
127,0—138,0	Glina i prašinate tvari;
138,0—145,0	Pijesak, sitnozrnat do srednjezrnat;
145,0—148,0	Glina;
148,0—157,0	Pijesak, srednjezrnat;
157,0—162,0	Glina, sivoplava sa sivim prahom u donjem dijelu;
162,0—186,5	Pijesak srednjezrnat. U gornjem se dijelu intervala pojavljuju organski ostaci, a prema donjem nešto šljunka;
186,5—199,0	Glina siva, dijelom prašinasta s nešto praha i proslojcima pijeska uglavnom sitnozrnatog;
199,0—204,0	Prah i glinoviti prah sive boje.

Najniži interval na bušotini V-1 može se usporediti s intervalom od 201,0 m na niže kod Otoka (V-2), gdje dolaze gline i prašinate gline s tresetom i obiljem fosilnih ostataka između kojih je ustanovljena donjopleistocenska ostrakodna zajednica (A. S o k a č, 1976).

Kronostratigrafski bilo je moguće razlučiti donji, srednji i gornji pleistocen s holocenom (sl. 1).

Donji pleistocen paleontološki je dokumentiran bogatom faunom ostrakoda, od kojih su najčešći *Scottia browniana* (J o n e s) i *S. longa*



Sl. 1. Shematski korelacijski profil.

Text-fig. 1. Electric log correlation.

- 1. Relativno nepropusni glinoviti i prašnasti slojevi (Relatively impermeable clayey and silty beds);
- 2. Propusni pješčani i šljunčani slojevi (Permeable sandy and gravelly beds);
- 3. Mikropaleontološke analize (Micropaleontological analyses).

(Negadaev), kao npr. u bušotinama kod Vinkovaca (A. Sokač, 1976). Litološki, zastupan je glinama i pijescima. Njegovu debljinu, kao niti donju granicu, nije bilo moguće odrediti s obzirom da plitke bušotine, iz kojih je uzeto mnogo reprezentativnih uzoraka jezgara, nisu doprle dovoljno duboko, a u dubokim istraživačkim bušotinama na naftu i plin, na odgovarajućim nivoima jezgra nije uzimana. Moguće je pretpostaviti da gornji dio paludinskih slojeva, koji su nekada svrstavani u gornji pliocen, pripada donjem pleistocenu. Ovome u prilog govore postavke Maleza (1971), koji na osnovi najnovijih paleontoloških istraživanja smatra da zub (molar) glodavca veličine dabra, što su ga Neumayr & Paul (1975) pribrojili rodu *Castor*, pripada najvjerojatnije vrsti *Trogontherium cuvieri* Fischer, koja je provodni fosil za donji pleistocen (vilafrank).

Gornja granica prema srednjem pleistocenu dovoljno je dobro određena. Ona odgovara uvjetnom markeru Q'.

Gornja granica srednjopleistocenskih naslaga kreće se između 150 m i 200 m dubine. Litološki ih čine relativno debeli slojevi pijesaka s nešto šljunaka i ulošcima glina, a u višim dijelovima dolaze prašinski materijali. Prema litološkoj i elektrokarotajnoj korelaciji moguće je izdvojiti približno šest pješćanih, ili propusnih slojeva, koji se mjestimice zadebljavaju, račvaju ili isklinjuju. U uzorcima jezgara nađena je brojna ostrakodna zajednica, a najčešće se susreću *Ilyocypris monstifera* (Norman), *I. cf. despiciens* Masi, uz kandonske oblike *Candona ex gr. rostrata* Brady & Norman, *C. neglecta* Sars, *C. albicans* (Brady) itd. (A. Sokač, 1976).

Gornji pleistocen na sjevernoj polovici područja seže do površine. Na južnoj, zbog relativno tankih aluvijalnih nanosa, nije bilo moguće izdvojiti holocen. U svakom slučaju ovaj je stratigrafski kompleks tanak u odnosu na srednji i donji pleistocen. Prosječna mu debljina iznosi oko 30 m do 40 m. Litološki sadržaj čine glinoviti i prašinski materijali, te šljunci i pijesci. Mikropaleontološki su nalazi karakteristični iz bušotina kod Gradišta (V-1) i Rokovaca (V-3) s *Candona balathonica* Daday, *C. compressa* (Koch), *Cyclocypris laevis* (O. F. Müller), *C. ovum* (Jurine) itd.

U granulometrijskom sastavu propusnih slojeva zapaža se široki raspon promjera zrna. Najsitnija su zrna ispod 0,06 mm, koja odgovaraju prahu, s tim da njihov udjel vrlo rijetko prelazi 20% težine uzorka. Najkrupnija zrna odgovaraju šljuncima, a promjer valutica kreće se do 50 mm. Veće valutice šljunka vjerojatno se pojavljuju južnije, prema dolinama Bosne i Drine. Najširi granulometrijski spektar propusnih slojeva na teritoriju istočne Posavine pojavljuje se u južnim predjelima, gdje su ovi predstavljeni šljuncima s pijeskom uz nešto praha. Valutice šljunaka kreću se do 50 mm, a u uzorcima se obično pojavljuje preko 50% pijeska, pa promjer srednjeg zrna iznosi oko 1 do 2 mm. Promjer najmanjeg zrna ovdje se kreće od 0,6 mm do 0,2 mm, s tim da udjel praha u uzorcima obično iznosi do 5%, a iznimno do 20% težine uzorka. Šljunčani slojevi zapažaju se također u istočnom dijelu Vukovarskoga prapornog ravnjaka. Ova pojava šljunaka može se gotovo kontinuirano pratiti od doline Drine preko Bartovaca i Tovarnika do Bapske i Lovasa.

Nešto sitnijih šljunaka zapaža se i u zapadnom dijelu Đakovačko-vinkovačkog ravnjaka. Ovdje se međutim radi o lećama manjega prostiranja.

U središnjim i sjevernim dijelovima potoline propusni slojevi su obično predstavljeni jednoličnim pijescima, promjer zrna kojih se kreće od 0,1 do 0,3 mm. Rijetko se pojavljuju zrna krupnog pijeska i sitnog šljunka, valutice kojega su redovito manje od 4 mm. Prah se u pijescima uglavnom pojavljuje laminarno, u obliku tankih, obično submilimetarskih proslojaka. Dispergirana pojava prašinastih čestica je rijetka. Udjel praha obično je do 5%, a iznimno do 30% težine uzorka.

Opisane litološke, a time i elektrofizikalne osobitosti, bilo je moguće dobro registrirati na karotažnim dijagramima s obzirom da je u plitkim istraživačkim bušotinama, uz konvencionalnu elektrokarotažu, primijenjena i metoda mjerenja radioaktivnosti. Interval srednjega i gornjega pleistocena uključujući i holocen karakteriziran je visokim otporima, često naglih i skokovitih amplituda. Naslage su zasićene vodom relativno niskog saliniteta, koji se kreće do 1 g/l NaCl. Ispod toga kompleksa, na nivou uvjetnog markera Q', slijedi u najvećem broju slučajeva nepropusni, glinoviti sloj, a zatim se zamjećuje blagi pad vrijednosti otpora, što je karakterizirano manjim amplitudama na krivulji otpora. Krivulja spontanog potencijala kod dubokih naftnoistraživačkih bušotina često ima pozitivan otklon, na desno od osnovne linije spontanog potencijala.

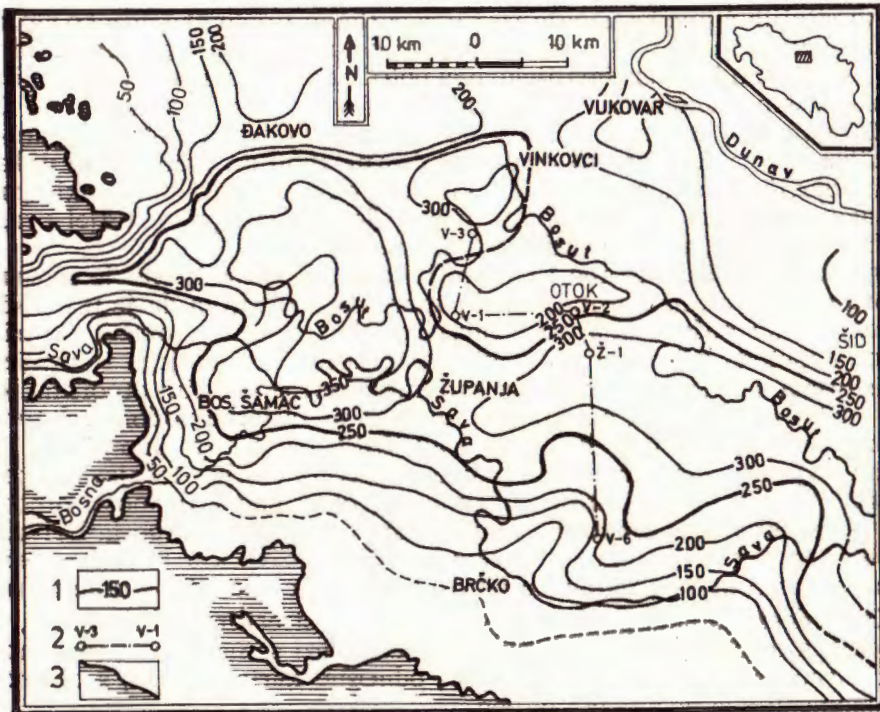
Karta debljina naslaga, koje smo nazvali »rastresitim pokrivačem«, od uvjetnoga markera Q' do površine terena, nalazi se na slici 2. Ona može biti shvaćena i kao strukturna karta, odnosno karta izobata, s obzirom na spomenutu zaravnjenost terena.

Najveće se debljine, od preko 300 m, zamjećuju južno od Đakova i Vinkovaca, odnosno uz južni rub Đakovačko-vinkovačkog ravnjaka, duž kojega se proteže glavni potolinski rasjed. Ondje su zadebljanja nagla i iznose 150 m do 200 m, što se očituje u zgušnjenu izopaha.

Druga uleknina, također s debljinama od oko 300 m, pruža se istočno od Županje prema Šidu. Na jugu, u smjeru Brčkoga, debljine se postupno smanjuju sukladno monoklinalnom položaju slojeva. Strukturni nos, koji se nalazi sjeverno od Bosanskog Šamca, gotovo presijecajući ulekninu južno od Đakova, naslijedio je svoj oblik od dubljih sedimenata. Međutim istanjenje naslaga kod Otoka vjerojatno je posljedica najmlađega, neotektonskog izdizanja.

Sa spomenutim je prikazom možda prikladno usporediti tok Bosuta, koji, izlazeći iz depresije južno od Đakova prelazi u onu kod Vinkovaca, obilazeći uzdignuće kod Otoka, da bi ušao u ulekninu kod Šida.

Poplave Save, prema povijesnim dokumentima (Bösendorfer, 1952), dosezale su približno do linije Županja—Šid, što odgovara upravo predjelima s najvećim debljinama najmlađih taložina. Isto se može reći za Biđsko polje (južno od Đakova), negdašnje izraženo močvarište. S druge strane, uzdignuti teren i samo ime naselja Otok dovoljno govori. Moguće je reći da su najmlađa gibanja kroz pleistocen i holocen imala dosta jasnoga odraza na morfološke i hidrološke prilike, a također i na odlaganje sedimenata. U skladu s tim nije na odmet primijetiti, da se kroz pleistocen, a dijelom i holocen, tok Save pomicao tako da se povremeno protok vodene mase odvijao kroz niz odvojenih, ali i međusobno



Sl. 2. Karta debljina »rastresitoga pokrivača« (srednji i gornji pleistocen te holocen).
Text-fig. 2. Isopachous map of »loose ground« (Middle and Upper Pleistocene and Holocene).

1. Izopache (Isopachous); 2. Trasa profila (Line of the cross-section); 3. Izdanci naslaga starijih od srednjega pleistocena (Outcrops of the pre-Middle Pleistocene deposits).

isprepletenih ili povezanih tokova u tadašnjim močvarištima, što je također imalo utjecaja na odlaganje i separaciju taložina.

Sedimentacijski je prostor predstavljao plitku zavodnjenu sredinu na čijem su južnom i jugozapadnom dijelu bili glavni distributeri taložnog materijala. Oni uglavnom odgovaraju današnjim rijekama: Savi, Ukrini, Bosni i Drini. Materijal je donosan u velikoj mjeri od juga prema sjeveru, šireći se prema središnjem dijelu taložnoga prostora. U istom smjeru opada udjel krupnijih čestica, a povećava se sortiranost zrna.

Taloženje se je odvijalo u uvjetima ciklične promjene donošenja i odlaganja gruboklastičnih materijala (šljunak i pijesci), koji se izmjenjuju sa sitnoklastičnim (prah i glina). Jedna od posljedica toga je stvaranje »lepeza taloženja« gruboklastičnih i sitnoklastičnih materijala, koje se međusobno dodiruju ili prožimaju. Ipak, odlagali su se relativno kontinuirani horizonti u skladu s procesom separiranja taložnog materijala. Pri tome su se najgrublje frakcije taložile u uvalama pojedinih distributera, a daljnjim transportom materijal se sortirao tako da su se naj-

sitnije čestice sedimentirale u središnjem dijelu potoline. Time se propusni slojevi istanjuju prema sjeveru udaljavanjem od izvorišta distribucije, a nepropusni ili sitnoklastični račvaju se ili isklinjuju od sjevera prema jugu.

Taloženje propusnih sedimenata obično započinje krupnim i slabo sortiranim česticama, a završava sitnozrnatim jednoličnim pijescima nakon kojih slijede prah i glina. Od ovoga odstupaju predjeli uz rub tokova transporta na jugu, gdje se gotovo redovito susreću slabo sortirani šljunci s pijeskom uz nešto praha.

Regresija, kojom se završava proces taloženja gruboklastičnih materijala, javlja se tek koncem pleistocena, kada se stabiliziraju Đakovačko-vinkovački i Vukovarski ravnjak, koji su nakon toga zasuti praprorom. Zavodnjenost unutrašnjeg dijela istočne Posavine (Biđ-bosutsko polje) odražava se u holocenu čemu u prilog govore povijesni, odnosno arheološki podaci (Bösendorfer, 1952), te je konačno isušivanje polučeno tek melioracijskim radovima.

U skladu s opisanim procesom tvorbe taložina ponaša se odnos propusnih slojeva prema nepropusnim, koji raste u korist propusnih idući od sjevera prema jugu.

Prema dosadašnjim istraživanjima može se pretpostaviti da na Đakovačko-vinkovačkom ravnjaku u velikoj mjeri nedostaju propusni slojevi gornjega pleistocena. Oni se uklinjuju na njegovu rubu duž glavnoga potolinskog rasjeda.

Treba još dodati da se mjestimice mogu očekivati i nešto starije naslage iznad uvjetnog repera Q', kao npr. kod Garčina, gdje paleontološke analize ukazuju na eventualnu prisutnost paludinskih slojeva, čije je vršne dijelove, uostalom, često teško lučiti od pleistocenskih.

U svakom slučaju, moguće je zaključiti da uvjetni elektrokarotažni marker Q' u području istočne Posavine približno odgovara granici srednjega i donjega pleistocena, odnosno čini donju granicu »rastresitoga« slabo vezanog kompleksa naslaga koji se proteže do površine. Najnovija istraživanja, koja su u toku, ukazuju da se slične prilike mogu očekivati i u središnjem dijelu Savske, te u Dravskoj potolini.

ZAKLJUČAK

Površinskim promatranjima i kartiranjima na osnovi dosadašnjih istraživanja, u području istočne Posavine između Slavenskog Broda i Šida, određeni su holocenski aluvijalni nanosi duž toka Save. Dalje prema sjeveru proteže se pojas močvarnoga prapora, a na rubovima Đakovačko-vinkovačkoga i Vukovarskoga ravnjaka nastupa kontinentalni prapor. Naslagama prapora pridaje se gornjopleistocenska starost, odnosno smatra se da su odlagane u vrijeme würmske oledbe.

Na temelju najnovijih istraživanja i podataka plitkih vodoistraživačkih bušenja, dubokih istraživačkih bušenja na naftu i plin, geofizičkih mjerenja, te mikropaleontoloških i granulometrijskih analiza dobiven je uvid u dubinsku građu kvartarnih naslaga. Razlučeni su donji, srednji i gornji pleistocen, no, zbog nedostatka podataka, nije bilo moguće odrediti međusobne odnose i granicu između donjega pleistocena i pliocena. Deb-

ljina srednjega pleistocena kreće se u prosjeku između 150 m i 200 m. Zastupan je relativno debelim pješćanim slojevima, koji se izmjenjuju s nešto tanjim, glinovitim. U donjim se partijama zamjećuje nešto šljunka. Gornji je pleistocen tanji i njegova debljina u prosjeku iznosi oko 30 m do 40 m. Nije ga moguće za sada razlikovati od svega nekoliko metara debelih holocenskih nanosa. Naslage su građene od šljunaka, pijesaka, glina i prašinstih tvari s humusom na samoj površini.

Granica srednje i gornjopleistocenskih naslaga prema donjopleistocenskim označena je uvjetnim markerom Q'. Iznad njega prevladavaju propusne pješćane naslage, a ispod se povećava udjel nepropusnih, glinovitih. Upravo na razini spomenutoga repnog horizonta u najvećem se broju slučajeva javlja dosta markantan glinoviti sloj. Interval od uvjetnoga markera Q' do površine terena nazvali smo, zbog znatnoga udjela propusnih slojeva, »rastresitim pokrivačem«. Najveće debljine te litoške cjeline cijene se na preko 300 m, a nalaze se u zonama neotektonskoga ili dapače recentnoga spuštanja, odnosno, prema povijesnim podacima, u močvarišnim i poplavnim predjelima.

Treba dodati, da se mjestimice može očekivati, ovisno o uvjetima taloženja, prisutnost nešto starijih naslaga iznad uvjetnoga markera Q', kao npr. kod Garčina. Ovdje paleontološke analize daju naslutiti da paludinski slojevi dijelom zadiru u »rastresiti pokrivač«. Radi se o poteškoćama lučenja donjega pleistocena od gornjega pliocena. Dakako, ovdje, kao i u drugim dijelovima Panonskoga bazena, rješenja i gledanja nisu uvijek jednoznačna. Rezultati, koji će se s vremenom najvjerojatnije dobiti nizom daljnjih geoloških istraživanja bit će od goleme koristi u hidrogeološkom tretmanu zahvaljujući sigurnijem postavljanju hidrogeoloških struktura. Znatnu ulogu u tom smislu mogu činiti npr. daljnje mikropaleontološke analize u kombinaciji s radioaktivnim ispitivanjem tresetnog materijala. Također ne treba sumnjati da bi eventualna buduća nastojanja oko korelacije i »izjednačavanja« propusnih, pješćanih tijela dala vrlo vrijedne podatke za proračun zaliha podzemnih voda.

Primljeno 21. 03. 1977.

LITERATURA

- Batušić, V. & Urbiha, H. (1977): O primjeni podataka iz naftnih bušotina za pridobivanje termomineralnih voda u Vuka-formaciji pliocena na području Donjeg Miholjca. — *III god. skup I sekcije ZSN JAZU*, Novi Sad (u tisku).
- Bösendorfer, J. (1952): Istočna granica Tomislavove, Krešimirove i Zvonimirove Hrvatske u savsko-draavskom interamniju. — *Rad JAZU*, 286, 143—170, Zagreb.
- Gačina, M. & Majer, V. (1973): Bilješka o petrografskim ispitivanjima uzorka lesa s nekih lokaliteta u istočnoj Slavoniji i Srijemu. — *Geol. vjesnik*, 26, 295—298, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1920): Morfološke i hidrografske prilike srijemskoga lesa. — *Glasnik Geograf. društva*, 5, 17—53, Beograd.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1922): Morfološke i hidrogeološke prilike prapornih predjela Srijema, te pograničnih česti Županije virovitičke. — *Glasnik Hrv. prir. društva*, 34, 111—164, Zagreb.

- Haček, M. & Oluić, M. (1969): Prikaz rezultata fotogeološke interpretacije srednje i istočne Slavonije. — *Nafta*, 7, 333—336, Zagreb.
- Hernitz, Z. (1970): Prilog poznavanju paleostrukturnih odnosa neogensko-kvartarnih sedimenata u širem području Šamca. — *Geol. vjesnik*, 23, 55—67, Zagreb.
- Hernitz, Z. (1970): About the structural and tectonic relations in the area of eastern Slavonia. — *Bull. scient. Yougosl.*, (A), 15, 9—10, 311—312, Zagreb.
- Jagačić, T. (1963): Stratigrafski i tektonski odnosi istočnog dijela Slavonije na osnovu dubokih istražnih bušotina. — *Geol. vjesnik*, 15/2, 341—354, Zagreb.
- Jovanović, P. & Stanković, S. (1970): Prilog poznavanju geologije Srema na osnovu rezultata dubokog istražnog bušenja. — *VIII kongres geologa SFRJ*, I, 117—130, Zagreb.
- Kolektiv autora (1969): *Geologija i hidrogeologija sliva rijeke Save*, 1—65. Hidrogeološke karte M 1:200.000, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E. & Blašković, I. (1970): Dubinsko litofacijelno kartiranje područja istočne Slavonije i bosanske Posavine. — *Zbornik radova Rud.-geol.-naftnoga fakulteta*, 2, 165—174, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E., Blašković, I. & Simon, J. (1969): Geološki razvoj Đakovačko-vinkovačkog platoa (istočna Slavonija). — *Geol. vjesnik*, 22, 111—120, Zagreb.
- Malez, M. (1971): Kvartargeološke karakteristike Brodskog Posavlja. — *Radovi centra za organizaciju naučnoistraživačkog rada u Vinkovcima (JAZU)*, 1, 373—383, Zagreb.
- Mutić, R. (1975): Sedimentološka ispitivanja naslaga lesa iz okolice Vinkovaca, Našica i Valpova. — *Geol. vjesnik*, 28, 269—286, Zagreb.
- Neumayr, M. & Paul, C. M. (1875): Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens und deren Faunen. Ein Beitrag zur Descendenz-Theorie. — *Abh. geol. Reichsanst.*, 7/3, 1—110, Wien.
- Pilar, G. J. (1876): Podravina, Đakovština i Dilj gora. — *Rad JAZU*, 33, 38—57, Zagreb.
- Prelogović, E. & Cvijanović, D. (1976): Kvartarne tektonske deformacije i seizmogene zone Hrvatske. — *Osmi jugoslavenski geološki kongres (Bled, 1974)*, 3, 175—190, Ljubljana.
- Sokač, A. (1976): Pleistocenska fauna ostrakoda iz nekih bušotina u istočnoj Slavoniji (sjeverna Hrvatska). — *Geol. vjesnik*, 29, 159—172, Zagreb.
- Soklić, I. (1965): Horizontalni i vertikalni pokreti tektonskih blokova kao uzrok ubiranja i rasjedanja u tercijaru sjeveroistočne Bosne. — *Acta geol. Jugosl. akad.*, 5 (Prirodosl. istraž., 35), 157—169, Zagreb.
- Soklić, I. (1970): Južnopanonska pleistocenska oglejena svita. — *Sedmi jugoslavenski geološki kongres*, I, 331—346, Zagreb.
- Sandor, F. (1912): Istraživanja prapora iz Vukovara, Bilogore i sa Rajne. — *Vijesti geol. povjerenstva*, 2, 103—108, Zagreb.
- Simon, J. (1973): O litostratigrafskom stupu tercijarnih naslaga u području istočne Slavonije. — *Nafta*, 3, 119—127, Zagreb.
- Simunić, An., Šparica, M. & Šimunić, Al. (1973): Kvartarne naslage na području Slavonki Brod—Staro Petrovo Selo. — *Geol. vjesnik*, 26, 73—82, Zagreb.
- Tajder, M. (1942): Sastav i postanak srijemskog prapora. — *Spomenica Vukovarske real. gimnazije*, 107—112, Vukovar.
- Takšić, A. (1932): Rvenica, vodena veza međ Vukom i Bosutom. — *Hrv. geogr. vjesnik*, 4, Zagreb.
- Takšić, A. (1947): Prilog poznavanju prapora istočne Hrvatske. — *Geol. vjesnik*, 1, 202—231, Zagreb.
- Urumović, K., Hernitz, Z., Simon, J. & Velić, J. (1976): O propusnom mediju kvartarnih te gornjo i srednjopliocenskih naslaga sjeverne Hrvatske. — *Cetvrti jugosl. simp. o hidrogeol. i inž. geol.*, 2, 395—410, Skopje.

Urumović, K. & Sokač, A. (1974): O kvartarnim naslagama Županje (istočna Slavonija, SR Hrvatska). — *Geol. vjesnik*, 27, 319—330, Zagreb.

Viđević, M. (1974): O kvartarnim i recentnim vertikalnim tektonskim pokretima u SI Bosni. — *Treći simpozij Dinarske asocijacije (1968)*, 2, 77—104, Zagreb.

On Quaternary sediments of eastern Posavina (S.R. Croatia)

K. Urumović, Z. Hernitz and J. Šimon

In the eastern Posavina region between Slavonski Brod and Sid, on the flatland along the river Sava, Holocene alluvial sediments are deposited. Further to the north, a zone of paludine loess is stretching out, followed by continental loess on Đakovo, Vinkovci and Vukovar plateau, being slightly elevated in relation to the surrounding area. Loess deposits are assumed to be of Upper Pleistocene age and their deposition took place during the Würm glaciation.

On the basis of the latest exploration and the data obtained from shallow exploratory water wells, deep wildcat wells, geophysical explorations, as well as micropaleontological and grain-size analyses, the structure of Quaternary sediments has been recognized. Separated were Lower, Middle and Upper Pleistocene, but the relations and the boundary between the Lower Pleistocene and the Pliocene could not be determined because of the lack of data. The thickness of the Middle Pleistocene amounts to 150—200 m. It consists of relatively thick sand and gravel layers alternating with somewhat thinner clayey and silty beds. The Upper Pleistocene is thinner and its thickness varies from about 30—40 m on the locations analysed. For the moment it cannot be exactly separated from thin Holocene alluvial sediments. The sediments are composed of gravel, sand and silt covered by humus on the very surface.

The boundary between the Middle and the Upper Pleistocene sediment complex and the Lower Pleistocene one is marked by the arbitrary key horizon Q'. It is predominantly overlain by permeable sandy deposits while their impermeable clayey part increases underneath. In most cases, just on the level of the said key horizon, a rather outstanding clayey layer occurs. The interval between the arbitrary key horizon Q' and the surface of the terrain is called »loose ground« because it consists mostly of permeable layers. The greatest thicknesses of this lithologic association are estimated to be over 300 m, and are located in zones of neotectonic or even recent subsidence, or, according to the archeological data, in paludine areas and areas flooded by the river Sava.

It would be worthwhile to continue, within eventual future explorations of the Quaternary sediments, the paleontological analyses as well as radioactivity testing of peat material. Further differentiation and correlation of permeable layers within the »loose ground« would be of a special benefit to hydrogeological explorations.

Received 21 March 1977.