

Geol. vjesnik	Vol. 35	str. 9—20	Zagreb 1982.
---------------	---------	-----------	--------------

UDK 551.782(497.13—18)

Izvorni znanstveni rad

Biostratigrfske i litološke odlike neogenskih i kvartarnih sedimenata nekih bušotina okolice Osijeka

Ana SOKAČ, Ivan DRAGIČEVIĆ, Josipa VELIĆ

*Zavod za inženjersku geologiju, hidrogeologiju i geologiju nafte i ugljena,
Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Pierottijeva 6, YU-41000 Zagreb.*

Prikazani su biostratigrfski rezultati i litološke odlike neogenskih i kvartarnih sedimenata na osnovi proučavanja dubokih bušotina s lokaliteta Dalj, Aljmaš i Erdut. Paleontološke prinove zasnovane su na obradi ostrakoda, foraminifera, mikromoluska te polena i spora. Osim biostratigrfskih zaključaka iznose se paleoekološka i paleoklimatološka razmatranja.

On the basis of deep-borehole investigations from the localities Dalj, Aljmaš and Erdut, the biostratigraphic and lithologic features are described. New paleontological data are given for Ostracods, Foraminifera, Molluscs, as well as polen and spores. Besides biostratigraphic conclusion, paleoecologic and paleoclimatic considerations are discussed.

UVOD

Tokom 1980. obavljena su istražna bušenja u okolici Osijeka u cilju detaljnih geoloških istraživanja i utvrđivanja strukturnih odnosa. Ovi radovi obavljeni su u okviru kompleksnih geoloških, geofizičkih, neotektonskih, geomorfoloških i seizmotektonskih istraživanja za potrebe Elektroslavonije, Osijek. Obradene su bušotine s lokaliteta Aljmaš (DB-1), Erdut (DB-2) i Dalj (DB-3), kojom prilikom su uz podrobnu litološku deteminaciju jezgara, prikupljeni i uzorci za paleontološke analize. Metodom muljenja dobili smo na odredbu foraminifere, ostrakode i mikromoluska, a maceracijom polene i spore. Osim ovih osnovnih faunističkih i florističkih elemenata, u mikrofosilnom sadržaju nađeni su riblji i biljni ostaci (girogoniji hara, biljni plodovi, spore gljiva, inkrustirano biljno korijenje i ostaci nižih biljaka).

Fosilni sadržaj poslužio je za određivanje stratigrfske pripadnosti naslaga te za paleoekološka i paleoklimatološka razmatranja.

Zahvaljujemo inž. B. Jovičić, dr A. Šercelju i dr J. Tišljaru na dopuštenju da koristimo njihove podatke palinoloških i sedimentoloških analiza.

O DOSADAŠNJIM ISTRAŽIVANJIMA

U pregledu dosadašnjih istraživanja obuhvaćeni su samo najznačajniji radovi koji obrađuju geološku problematiku istraživanog područja i njegove šire okolice.

O sastavu, genezi i rasprostranjenosti prapora u Podravini, Đakovštini i Dilj gori piše Đ. Pilar (1876), a F. Šandor (1912) analizira prapor okolice Vukovara i Bilogore. D. Gorjanović-Kramberger (1914, 1922) istražuje prapore s nekoliko lokaliteta iz istočne Slavonije, Podravine i Srijema. Prikazuje profile kvartarnih taložina u kojima ispod prapora dolaze pijesci, lapori i gline mjestimice s brojnim ostacima moluska.

Detaljnije analize prapora istočne Slavonije, s posebnim osvrtom na njegovu stratigrafsku pripadnost daje A. Takšić (1947). Autor smatra da najdublje naslage prapora odgovaraju početnoj fazi würmske glacijacije dok bi taložine iznad pripadale maksimalnom razvoju leda u doba iste glacijacije. Rastrošene zone bi bile sinkronične pluvijalnim razdobljima. Ž. Milojević (1949) piše o genezi baranjske lesne zaravni, a J. Marković-Marjanović (1958) o stratigrafiji i genezi Erdutskog Brega kod ušća Drave u Dunav.

U novije vrijeme u razmatranom području i njegovoj široj okolici izrađeno je više dubokih bušotina i plitkih istražnih radova za potrebe hidrogeoloških proučavanja. Tako su dobiveni pouzdani podaci za rekonstrukciju geoloških odnosa. T. Jagačić (1963) prikazuje geološku građu istočne Slavonije na osnovi rezultata dubokih istražnih bušotina. Unutar pleistocenskih naslaga razlikuje prapore debljine i više desetaka metara.

Isto tako obavljeno je dubinsko litofacijalno kartiranje mladotercijarnih i kvartarnih naslaga (V. Kranjec, Z. Hernitz, E., Prelogović & I. Blašković, 1968, 1969; V. Kranjec, Z. Hernitz, E. Prelogović, I. Blašković & J. Šimon, 1969). Opisani su u prostoru i vremenu uvjeti taloženja, razvedenost područja sedimentacije i glavni tektonski pokreti. Debljine kvartarnog pokrivača iznose prema podacima bušenja do 40 m, ali se u sinklinalnim predjelima mogu pretpostaviti i znatno veći iznosi. I u području Srijema P. Janковиć & S. Stanković (1970) prikazuju geološke odnose na osnovi rezultata dubokih bušotina s posebnim osvrtom na najmlađe taložine. U okviru Panonskog bazena na teritoriju SR Hrvatske proučavane su najmlađe taložine na osnovi kvalitativne interpretacije elektrokarotaznih dijagrama (K. Urumović, Z. Hernitz, J. Šimon & J. Velić, 1976). One dosežu velike debljine, sjeverno od Papuka i više od 1500 m. Opisana litostratigrafska jedinica daje se raščlaniti u dvije litološke cjeline. Gornja je karakterizirana znatnim udjelom nekonsolidiranih materijala, većim brojem propusnih slojeva te debljinama do nekoliko stotina metara.

Zadnjih godina brojni su radovi koji obrađuju paleontološku problematiku, odnosno stratigrafske odnose. An. Šimunić, M. Šparica & Al. Šimunić (1973) na osnovi paleontoloških i sedimentoloških analiza raščlanjuju kvartarne naslage područja Slavonski Brod — Staro Petrovo selo. Izdvajaju pleistocen i holocen. U pleistocenskim taložinama razlikuju genetske tipove, les i proluvij, a u holocenskim organogeno-barske sedimente, te aluvijalne nanose. K. Urumović & A. Soklač (1974) analiziraju »Vuka-formaciju«, između Županje i Gradine, sa stratigrafskog i hidrogeološkog aspekta. Posebno izdvajaju posljednju fazu taloženja ove formacije koja pripada kvartaru. M. Malez (1973)

obrađujući vertebratsku faunu iz kvartarnih naslaga zaključuje o paleoklimatskim prilikama. Na biostratigrafsku važnost ostrakoda i njihovo ekološko značenje u različitim dijelovima Panonskog bazena u Hrvatskoj za vrijeme pleistocena ukazuje A. Sokač (1971, 1976, 1978). M. Rakić (1977) u kvartaru Srijema razlikuje četiri faze razvitka i daje detaljne litostratigrafske stupove naslaga gornjeg pliocena i kvartara.

PRIKAZ BUŠOTINA

Općenito se može ustvrditi da u profilima svih triju bušotina prevladava izmjena sitnoklastičnih (glinovito-prašinih) i krupnijeklastičnih (pjeskovitih) taložina, različite debljine i u različitim međusobnim odnosima.

Bušotina DB-1 (Aljmaš)

Litologija. U bušotini DB-1 (Aljmaš — tab. 1) do dubine 32,50 m dolaze glinoviti siltiti i siltozni sitnozrnasti pijesci, izmjenjujući se u slojevima debljine približno 1 m. Česti su nalazi vapnenačkih konkrecija. Na 13,00 m boja sedimenata se mijenja: od žućkastosmeđe, smeđastožute postaje siva, zelenkastosiva s proslojcima u žutim nijansama. Promjena boje ujedno signalizira donju granicu prapornih taložina.

Prvi deblji propusni sloj definiran granulometrijskom analizom kao siltozni pijesak, leži od 63,20 do 67,00 m. U njegovoj krovini te u podini do 87,20 m nalazi se tamnosivi i sivi glinoviti silt-siltozne gline s rijetkim, vrlo tankim proslojcima sitnozrnastog tinčastog pijeska. Povećani udio karbonatne komponente utječe na promjenu boje — nijanse su svijetlije. U intervalu od 87,20—91,20 m definiran je sivi pijesak uz nešto gline i silta, s konkrecijama od istog materijala. Prijelazi glinovito-siltoznih u pjeskovite taložine i obratno, u pravilu su dostupni.

Do 225,00 m probušena su još četiri krupnijeklastična nivoa: 105,10—109,20 m; 111,40—118,00 m; 165,00—168,10 m; 194,10—201,70 m. Laboratorijski je utvrđeno da se radi o siltoznim pijescima. Boje su sive. Između se nalaze sivi, tamnosivi, mjestimice smeđastosivi glinoviti silt i siltozne gline s nakupinama karbonatne tvari. Značajan je nalaz ugljevitih gline i treseta s vidljivom strukturom biljaka (192,10—194,10 m).

U krovini dijabaz-spilita (225,50—234,00 m), kompaktnog usprkos brečolikog izgleda, kao i ispod njega, leži kršje stijena zelenkaste boje izmiješano sa siltoznom glinom.

Do dna je bušeno kroz svijetlosivi, glinoviti silt sa znatnim udjelom karbonatne komponente. Zamijećene su strije na izglačanim plohama, što upućuje na rasjedanje, odnosno tektonska gibanja uz magmatsku aktivnost.

Mikrofauna. Mikrofauna u bušotini DB-1 je oskudno očuvana sve do dubine 192,40 m. U mikrofossilnom sadržaju nađeni su ostrakodi, mikromoluska, riblji zubići, girogoniji hara, biljni plodovi i inkrustirano biljno korijenje (tab. 1).

Slatkovodni ostrakodi javljaju se u intervalu 92,20—181,90 m. Utvrđene su vrste *Candona neglecta* Sars, *C. albicans* Brady, *Candonop-*

sis cf. *kingselii* (Brady & Robertson), *Candonopsis* sp., *Ilyocypris* sp. i *Metacypris* sp. Navedeni ostrakodski oblici imaju veći stratigrafski raspon, a ovdje vjerojatno određuju srednjopleistocensku pripadnost naslaga.

Mikromoluska su očuvani jedino u uzorku s dubine 7,70 m. Određene su vrste *Vertigo alpestris* (Ald.), *Pupilla muscorum* (L.), *P.* cf. *sterri* (Vth.), *Succinea* sp. i *Punctum pygmaeum* (Dráp.). Većina vrsta poznata je iz hladnog doba pleistocena. Za vrstu *Vertigo alpestris* (Dráp.) utvrđeno je da ne dolazi u lesnim naslagama, a osim u hladnim živjela je i u toplim razdobljima pleistocena.

Na dubini 234,90 m javlja se bogato očuvana fauna foraminifera, uglavnom predstavljena planktonskim oblicima iz familije Globigerinidae. Ovu mikrofaunu možemo pratiti do kraja analizirane bušotine, odnosno do dubine 249,40 m. U mikrofosilnom sadržaju nađeni su ovi oblici: *Dentalina paronai* (Dervieux), *Lenticulina serpens* (Seg.), *Asterigerina planorbis* (d'Orb.), *Ammonia beccarii* (Linné), *Elphidium crispum* (Linné), *E. macellum* (Fich. & Moll), *Hastigerina aequilateralis* (Brady), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. regularis* d'Orb., *G. dissimilis* Cuch. & Berm., *G. trachanensis* Subotina & Chutzieva, *G. quinqueloba* Natland, *G. concina* Reuss, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. sicanus* De Stefani, *G. subsaculifer* Cita, Premoli & Rossi, *Globoquadrina langhiana* Cita & Galetti, *Orbulina universa* d'Orb., *O. suturalis* Bronn., *Cibicides lobatulus* (Walk. & Jacob), *Gyroidina soldanii* (d'Orb.), *Hanzawaia boueana* (d'Orb.) i *Heterolepa dutemplei* (d'Orb.). Pored navedenih foraminifera dolaze marinski ostrakodi predstavljeni vrstama *Cytheridea vulgata* Ruggieri, *Bairdia* cf. *braevis* Linenklau, *Cnestocythere lamellicosta* Triebel, *Paracrithe dactylomorpha* Ruggieri i *Loxoconcha punctatella* (Reuss).

Do dubine 201,80 m palinološkom metodom analizirani uzorci pokazali su siromaštvo polena i spora. Poleni roda *Pinus* upućuju na hladni stadijal unutar pleistocena. U sastavu polenskog spektra s dubine 239,40—249,50 m ulaze spore, igličasto i lisnato drveće. Također su nađene spore gljiva, ostaci nižih biljnih organizama, foraminifere, te od zeljastih biljaka nesigurno određene *Chenopodiaceae*. Utvrđene su ove spore i poleni: *Concavisporites exiguus* (Pf.), *Stereisporites stereoides* R. Pot. & Ven., *Laevigatosporites neddeni* R. Pot., *Triplanosporites sinuosus* Pflug, *Polöpodiaceapollenites* cf. *helveticus* (Nagy), *Inaperturopollenites magnus* (R. Pot.), *I. dubius* (R. Pot.), *I. hiatus* (R. Pot.), *I. polyformosus* (Wodehouse), *Pitosporites microalatus* (R. Pot.), *P. labdacus* (R. Pot.), *P. alatus* (R. Pot.), *P. cedroides* (Thomson), *Pityosporites* sp., *Subtriporopollenites simplex* (R. Pot. & Ven.), *Tricolpopollenites librarensis fallax* R. Pot., *T. librarensis librarensis* Thom., *Trivestibulopollenites beluoides* (Pflug), *Polyvestibulopollenites verus* (R. Pot.), *Tricolporopollenites cingulum fusus* (R. Pot.), *T. cingulum pusillus* (R. Pot.), *Tricolpopollenites* sp. i *Tetracolporopollenites* sp. U ovom sastavu interesantno mjesto zauzimaju spore. Nisu kvantitativno naročito zastupljene, ali kao određene forme imaju kvalitativno značenje. Kroz čitav tercijar javljaju se dva oblika-*Stereisporites stereoides* i *Laevigatosporites neddeni*. Tri ostale vrste (*Concavisporites*

exiquus, *Triplanosporites sinuosus*, *Polypodiaceae pollenites* cf. *helveticus*) vezane su više za stariji, odnosno srednji tercijar. Igličasto drveće u palino-spektru nije od stratigrafskog značenja. Sve su vrste općetercijarne forme, od kojih jedino *Podocarpus* rijetko dolazi u najmlađem tercijaru. Od stratigrafske su važnosti trikolpatne i trikolporatne forme — *libraris* i *cingulum* tipa, oblici koji su vrlo česti u srednjem miocenu, ali dolaze i u starijim naslagama. Pošto u ovoj mikroflori nema juglandacea karakterističnih za naše donje i dijelom srednje miocenske naslage, a nema ni oblika najmlađeg neogena, možemo samo na temelju »starih« spora, te trikolpatnih i trikolporatnih forma pretpostaviti da se radi o miocenskim taložinama.

Terenskim istraživanjima utvrđeni su rasjedni odnosi i pojave eruptiva u ovoj bušotini, a mikrofauna je omogućila utvrđivanje stratigrafske pripadnosti naslaga iz čega se zaključuje da su miocenske naslage u rasjednom kontaktu sa srednjopleistocenskim sedimentima. Nakon taloženja u miocenu došlo je do izljeva eruptiva čija starost se može ocjeniti kao gornjomiocenska ili pliocenska.

Bušotina DB—2 (Erdut)

Litologija. Za razliku od prethodne, u bušotini DB-2 kod Erduta (tab. 2.) prvi deblji pješčani sloj javlja se već oko dvadesetog metra, u iznosu od 10,5 m. Po granulometrijskom sastavu radi se o siltoznom nevezanom pijesku. To je ujedno jedan od zadnjih slojeva žute boje. U njegovom donjem dijelu bogato su zastupani mikrofosili i makrofosili. Iznad su praporne naslage, kalcitične, s biljnim trunjem, makrofosilima i lesnim »patuljcima«.

Do 87,70 m slijedi izmjena tamnosivih, žućkastosivih ili smeđastih pjeskovitih siltova s glinama, odnosno glinovitim siltovima. Interval od 55,50 do 75,20 m karakterističan je po bogato zastupljenoj mikrofauni i makrofauni te flori. Mjestimice se može govoriti i o lumakelama, npr. planorbisa (68,70—69,00 m). Ovdje treba istaknuti da su pojedini slojevi debljine do 1,5 m, na terenu opisani kao čvrsto vezani, sivi siltozni pješčenjaci s kalcitnim cementom, na osnovi laboratorijskog ispitivanja svrstani u lapor.

Ispod dubine 87,70 m do 171,50 m reda se osam pješčanih slojeva, debljine od 2,60 do 4,70 m, uz niz tanjih, s nešto više silta, odnosno gline u svom sastavu. Pretežno su sive boje, ponegdje žućkastosmeđe, s mikrofossilima, nepravilnim karbonatnim kongregacijama i lećama pješčenjaka. Između njih su determinirani sivi, zelenkastosivi, žućkastosivi te plavičastosivi jako glinoviti siltovi s različitim udjelom pješčane komponente. Javlja se u debljim slojevima, rijetko tanjim od 2 m.

Slijedeći, zadnji interval do kraja bušotine (251 m) karakteriziran je čestom izmjenom relativno tankih proslojaka (cca 0,5 m) glinovitog silta i sitnozrnastog, siltoznog pijeska. Udio karbonata je prilično velik, izražen u formi kongrecija ili cementa. Kao primjer ovog drugog slučaja zanimljivo je navesti sloj od 178,60—178,90 m pješčenjačkog izgleda, koji je nakon analize u laboratoriju definiran kao lapor.

Na dnu, od 248,00—251,00 m, leži sivozelenkasti, siltozni pijesak sa znatnim udjelom vapnenačke tvari. Prema kraju intervala povećava se veličina zrna i količina pješčane komponente.

Mikrofauna. Mikrofauna bušotine DB-2 (tab. 2) u većini analiziranih uzoraka bogato je i lijepo očuvana. Predstavljena je ostrakodima, mikromoluscima i biljnim ostacima. Posebno su u nekim uzorcima značajni brojni girogoniji hara. Do dubine 25,00 m mikrofauna upućuje na gornjopleistocensku pripadnost naslaga. Određene su vrste: *Candona neglecta* Sars, *C. marchica* Hartwig, *C. candida* (O. F. Müller), *C. albicans* Brady, *C. compressa* (Koch) Brady, *Typholocypris eremita* Vejdovsky, *Cycloocypris ovum* (Jurine), *C. laevis* (O. F. Müller), *Cypria ophthalmica* (Jurine), *Ilyocypris bradyi* Sars i *Virgatoocypris virgata* Malz & Moayedpour. Mikrofauna izostaje u intervalu 26,00 — 39,60 m. Srednjopleistocenska asocijacija utvrđena je u uzorku s dubine 56,00 m, a karakterizira je brojno zastupana vrsta *Candona albicans* Brady. U profilu bušotine dalje slijede zajednice ostrakoda koje se razlikuju po sadržaju vrsta, ali u osnovi karakteriziraju naslage srednjeg pleistocena. U mikrofossilnom sadržaju prisutne su vrste: *Candona neglecta* Sars, *C. marchica* Hartwig, *C. compressa* (Koch) Brady, *C. albicans* Brady, *C. protzi* Hartwig, *C. fragilis* Hartwig, *C. balatonica* Daday, *C. cf. pratensis* Hartwig, *C. cf. fabaeformis* (Fisher) Brady & Norman, *Candonopsis king-sleii* (Brady & Robertson), *Paracandona euplestella* (Brady & Norman), *Cycloocypris ovum* (Jurine), *C. laevis* (O. F. Müller), *Cypria ophthalmica* (Jurine), *Eucypris serrata* (G. W. Müller), *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller), *Scottia tumida* (Jones), *S. browniana* (Jones) Brady & Norman, *S. gagicae* Sokač, *Ilyocypris bradyi* Sars, *I. malezi* Sokač, *I. slavonica* Sokač & Van Harten, *Metacypris cordata* Brady & Robertson, *Lymnocythere stationis* Várva i *Paralimnocythere compressa* (Brady & Robertson). Općenito se može reći da naslage srednjeg pleistocena, osim raznolikosti u pogledu sadržaja vrsta, karakteriziraju osobito česti kandon-ski oblici, među kojima je značajno učešće vrste *Candona albicans* Brady. Promjena u sadržaju mikrofaune uočava se na dubini 218,40 m kada se javlja vrsta *Scottia* ex gr. *tumida* (Jones) za koju je utvrđeno da karakterizira taložine donjeg pleistocena. Također se po prvi puta u profilu bušotine javlja *Eucypris dulcifons* Diebel & Pietrzeniuk, *Sclerocypris? clavata prisca* Diebel & Pietrzeniuk, te kandon-ske vrste *Candona angulata* G. W. Müller, *C. levanderi* Hirschmann, *C. sucki* Hartwig, *C. lozeki* Absolon i *C. kieferi* (Klie) koje možemo pratiti do dna, odnosno do dubine 245,50 m. Osim navedenih vrsta u ovom intervalu kojega pribrajamo donjem pleistocenu prisutne su vrste *Candona albicans* Brady, *C. compressa* (Koch) Brady, *C. fabaeformis* (Fisher) Brady & Norman, *C. neglecta* Sars, *Cycloocypris laevis* (O. F. Müller), *C. ovum* (Jurine), *Cyprinotus* sp., *Scottia tumida* (Jones), *Ilyocypris malezi* Sokač, *I. slavonica* Sokač & Van Harten, *I. bradyi* Sars i *Limnocythere* sp.

Mikromoluska u bušotini DB-2 bogato su i lijepo očuvani. Posebno su brojni u intervalu 62,30—94,70 m, premda i u višim dijelovima mjestimice nalazimo dobro očuvane asocijacije mikromoluska. To se, međutim, nebi moglo reći za uzorke koji slijede nakon 123,30 m i sve do kraja obrađene bušotine, odnosno do dubine 233,80 m.

Zajednice mikromoluska upućuju na određena klimatska kolebanja u toku taloženja pleistocenskih naslaga. Od hladnodobnih oblika prisutne su *Valvata cristata* Müll., *Gyraulus laevis* (Ald.), *Pupilla muscorum* (L.), *P. sterri* (Vth.), *Vallonia costata* (Müll.), *V. pulchella* (Müll.), *V. enniensis* Grd., *Monachoides rubriginosa* (Schm.), *Pisidium parvulum* Cless. i *P. obtusale* (Lam.). Među toplodobnim oblicima dosta je onih koji su naseljavali prohladne rubne dijelova u toku interglacijala kao što su *Bythinia tentaculata* (L.), *Planorbis planorbis* (L.) i *Vertigo angustor* (Jefr.). Toplodobne su također vrste *Carychium minimum* (Müll.) i *C. tridentatum* (Risso) od kojih je ova posljednja posebno značajna za suha i topla razdoblja interglacijala. Od oblika iz močvarnog lesa posebno se ističu *Bythinia leachi* (Shep.), *Anisus spirorbis* (L.), *Vallonia pulchella* (Müll.) te *Monachoides rubriginosa* (Schm.).

Prateći razvoj mikromoluska u slijedu pleistocenskih naslaga možemo zaključiti na nepovoljne i hladne uvjete u toku donjeg pleistocena te u nižim dijelovima srednjeg pleistocena. Ove naslage karakterizira siromaštvo oblika među kojima je česti rod *Valvata*, posebno vrsta *V. cristata* Müll., poznata kao hladnodobna forma. U toku srednjeg pleistocena zaključno s gornjim pleistocenom izmjenjuju se utjecaji hladnodobnih i toplodobnih uvjeta što je karakterizirano bolje očuvanom faunom moluska i oblicima koji su značajni ekološki indikatori.

Mikrofauna promatrana u cjelini upućuje da se sedimentacija odvijala u plitkoj slatkovodnoj i močvarnoj sredini koja je mjestimice obilovala biljnim raslinjem, posebno algama.

U intervalu 59,80—227,40 m analizirano je više uzoraka radi utvrđivanja polenskog spektra. Nađene su dvije grupe polena. Kod drvenastih biljaka dominiraju leteće konifere (*Pinus*, *Picea*), a od inperforatnih se javlja *Juniperus*. Drugu grupu čine zeljaste biljke *Artemisia*, *Chenopodiaceae* i *Gramineae* koji su indikatori hladne stepe, zatim *Caryophyllaceae* i *Urnelliferae* te *Polygotum* kao element subalpske klime. Navedeni floristički nalazi upućuju na hladno razdoblje unutar pleistocena, ali nije moguće utvrditi o kojem stadijalu se radi tim više što svi uzorci nisu bili dovoljno fosiliferni.

Bušotina DB—3 (Dalj)

Litologija. Vršnih 50 metara jezgre iz bušotine DB-3 u blizini Dalja (tab. 3) pretežno se sastoji od glinovitog, odnosno kalcitičnog silta, slabo vezanog, u donjem dijelu s fosilnim ostacima faune i s nešto flore. Do 9. metra te od 14,50—22,50 m boja sedimenata je žućkastosmeđa. Inače je siva do sivosmeđa. Slijedećih 24 metara čini sivi, srednjozrnasti do krupnozrnasti siltozni pijesak uz rjeđe proslojke sitnozrnaste frakcije. Prijelazi su postupni.

Dalje je ustanovljena alteracija siltozne gline, glinovitog ili glinovitopjeskovitog silta i siltoznog pijeska s postupnim prijelazima. Moguće je odijeliti devet debljih pjeskovitih slojeva, koji izgrađuju 34% jezgre (77,00—80,00 m; 88,90—93,50 m; 106,10—112,50 m; 115,00—134,00 m; 136,00—140,80 m; 172,50—177,90 m; 189,00—192,20 m; 192,80—199,00 m; 239,00—244,60 m); srednjeg do sitnog su zrna, rjeđe krupnog pri krajevima intervala, sive ili žućkastosive boje.

Siltozna glina ili glinovito-pjeskoviti silt je sive do žućkastosive boje, slabo kalcificiran. Javljaju se vapnenačke konkrecije promjera 1 do 2, odnosno 5—6 cm s različitim udjelom. Fosilni ostaci su jedva zamijećeni. Unutar ovog sedimenta često su uložene lamine tinjčastog, sitnozrnastog pijeska.

Mikrofauna. U mikrofosilnom sadržaju bušotine DB-3 (tab. 3) nađeni su ostrakodi, mikromoluska te biljni ostaci — girgoniji hara i *Rhizosolenia*. Mikrofauna do dubine 12,20 m karakterizirana je oblicima značajnim za gornji pleistocen. Tipične su vrste *Candona procera* (Straub) i *Typhlocypris eremita* Vejdovsky, pored kojih se susreću *Candona albicans* (Brady), *C. compressa* (Koch) Brady, *C. suchi* Hartwig, *C. pratensis* Hartwig, *C. pratensis* Hartwig *Candona* sp., *Cyclocypris laevis* (O. F. Müller) i *C. ovum* (Jurine). Do dubine 34,50 m mikrofauna je oskudna ili posve izostaje. Sigurno utvrđene naslage srednjeg pleistocena javljaju se na dubini 41,60 m premda u ovom uzorku mikrofauna nije bogato očuvana. Bolje očuvana fauna ostrakoda nalazi se već u slijedećem uzorku s dubine 45,00 m. Nađeni su крупni oblici roda *Ilyocypris* kojeg specifički nije moguće odrediti, kondonske vrste među kojima *Candona albicans* Brady, zatim *Cyclocypris laevis* (O. F. Müller), *C. ovum* (Jurine) i *Eucypris pigra* (Fischer). Posebno je značajna prisutnost vrste *Eucypris pigra* (Fischer) kao tipičnog hladnodobnog oblika. U daljem slijedu naslaga idući prema dubljim dijelovima bušotine javljaju se nove vrste koje u određenim asocijacijama karakteriziraju naslage srednjeg pleistocena. Ove možemo pratiti do dubine 206,00 m, a u sadržaju mikrofaune dolaze: *Candona pratensis* Hartwig, *C. suchi* Hartwig, *C. neglecta* Sars, *C. fabaeformis* (Fischer) Brady & Norman, *C. marchica* Hartwig, *C. hartwigi* G. W. Müller, *C. kiefeli* (Klie), *C. balatonica* Daday, *C. weltneri* G. W. Müller, *Candonopsis* sp., *Cypria ophthalmica* (Jurine), *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller), *Scottia tumida* (Jones), *S. gagicae* Sokač, *Ilyocypris bradyi* Sars, *I. malezi* Sokač, *Ilyocypris* sp. i *Metacypris cordata* Brady & Robertson. Na dubini 212,80 m javlja se vrsta *Scottia longa* (Negadaev) koja karakterizira taložine donjeg pleistocena. Ostali sadržaj u ovom uzorku i uzorcima koji slijede do dna analizirane bušotine, veoma je oskudan a predstavljen je vrstama *Candona neglecta* Sars, *C. albicans* Brady i *Cyclocypris* sp.

Posebno brojno zastupana fauna mikromoluska nađena je u naslagama gornjeg pleistocena. Asocijacije mikromoluska u osnovi karakteriziraju oblici značajni za močvarni les. Viši dijelovi sedimenta srednjeg pleistocena, obuhvaćeni intervalom 47,50—80,60 m, također sadrže relativno dobro očuvanu faunu mikromoluska. Prisutnost hladnodobnih i toplodobnih oblika u uzorcima iz ovog intervala upućuje na određena klimatska kolebanja. Naslage srednjeg i gornjeg pleistocena karakteriziraju ove vrste: *Valvata cristata* Müll., *V. pulchella* (Studer), *Carychium minimum* Müll., *C. tridentatum* (Risso), *Lymnaea* cf. *truncatula* (Müll.), *Planorbis carinatus* (Müll.), *Anisus leucostomus* (Müll.), *A. spirorbis* (L.), *A. cf. spirorbis* (L.), *Gyraulus laevis* (Ald.), *G. cf. gredleri* (Gielz), *Armiger crista* (L.), *Segmentina nitida* (Müll.), *Vertigo angustor* Jefr., *V. antivertigo* (Drap.), *V. pyg-*

maea (Drap.), *Pupilla muscorum* (L.) *Vallonia pulchela* (Müll.), *V. enniensis* Grd., *V. tenuilabris* (Braun), *Succinea oblonga* Drap., *Punctum pygmaeum* (Drap.), *Clausilidae* sp. indet., *Trichia* sp. te od školjaka *Pisidium obtusale* (Lam.), *P. milium* Held, *P. amnicum* (Müll.) i *P. liljeborgi* Cless. Mikrofauna je oskudna i loše očuvana u taložinama koje odgovaraju donjem dijelu srednjeg pleistocena (101,50—132,50 m), a karakterizirana je vrstom *Valvata cristata* Müll. za koju je naprijed spomenuto da predstavlja hladnodobnu formu. Ova vrsta također se susreće u odgovarajućim naslagama iz bušotine DB-2.

U pogledu paleoekoloških prilika može se zaključiti, kao i kod bušotine DB-2, da je taloženje bilo u plitkoj močvarnoj sredini.

Palinološki analizirani uzorak s dubine 47,50 m sadrži tipičnu pleistocensku paleocenozu — *Pinus*, *Picea*, *Salix*, *Rubus*, a od zeljastih biljaka *Gramineae*, *Cyperaceae*, te pojedinačne polene *Compositae* i *Polygonum*. Navedeni floristički elementi upućuju na srazmjerno hladni period pleistocena.

DISKUSIJA I PREGLED REZULTATA

Geološkim istraživanjima u cilju utvrđivanja strukturnih odnosa u području Aljmaš — Erdut — Dalj (istočna Slavonija), izrađene su i tri bušotine do dubine od 250 m, odnosno 251 m. Kontinuirano je vađena jezgra. Osim litološke determinacije materijala iz bušotina, prikupljeni su uzorci za sedimentološke i paleontološke analize.

Paleontološke analize omogućile su određivanje stratigrafske pripadnosti analiziranih naslaga te paleoekološka i paleoklimatološka razmatranja. U mikrofosilnom sadržaju nađene su foraminifere, ostrakodi, mikromoluska, riblji zubići i biljni ostaci. Palinološkom metodom određeni su poleni i spore, pored kojih dolaze spore gljiva, ostaci nižih biljaka i foraminifere.

Na osnovi sedimentoloških analiza u litološkoj građi razmatranih bušotina sudjeluju tri osnovna tipa stijena:

- pijesci i poluvezani pješčenjaci, sitnozrnasti,
- siltiti, siltovi i prapori,
- lapori.

Zrna pijeska i siltoznih pijesaka su uglasta, vrlo rijetko slabo zaobljena. Što se tiče mineralnog sastava, dominira kvarc (72—90%), zatim sljede muskovit, feldspati i odlomci kristalastih škriljavaca i granitoïda. U bušotinama DB-2 i DB-3 zapažen je porast udjela muskovita s dubinom što je jedan od pomoćnih elemenata u njihovoj korelaciji. Asocijacija minerala u teškoj frakciji (granati, epidot, opaki minerali, klorit) upućuje da su matične stijene pretežno kristalasti škriljavci niskog i srednjeg stupnja matamorfizma. Bušotina DB-1 karakteristična je po vrlo velikom sadržaju granata i maloj količini biotita.

Siltiti, siltovi i prapori sastoje se od čestica promjera do 0,4 mm te prema granulometrijskoj analizi pripadaju pjeskovitom prahu. Kon-

centracija karbonatne komponente, uglavnom kalcita do 25% manifestira se i u stupnju litifikacije tako da se ovi sedimenti javljaju kao nevezane do poluvezane stijene.

U bušotinama DB-2 i DB-3 određeni su mekani do polučvrsti lapori s povećanim udjelom karbonatne komponente prema dubljim nivoima. Sadržaj kalcita varira od 40 do 70%, dok je terigeni detritus zastupljen kvarcom, plagioklasima i tinjčastim mineralima.

Litološka korelacija između ovih triju bušotina sprovodiva je samo do određene mjere. Pojedini članovi dolaze u formi leća ili proslojaka različite debljine i horizontalne rasprostranjenosti, uz česte lateralne promjene, odnosno prijelaze jednog tipa taložina u drugi. To je rezultat ne samo uvjeta sedimentacije već i naknadnih tektonskih pokreta i magmatske aktivnosti zahvaljujući čemu su na isti hipsometrijski nivo dospjeli različiti litotipovi i različite kronostratografske jedinice.

Stanovita sličnost iskazana je u litološkom stupu bušotine DB-2 i DB-3. Uz identičnost sastava i strukture pijeska moguće je izdvojiti desetak korelativnih paketa s približno jednakim litotipovima s napomenom da su naslage na području bušotine DB-2 nešto heterogenije, odnosno karakterizirane učestalijom izmjenom slojeva. U bušotini DB-1 utvrđen je rasjedni kontakt između pleistocenskih i miocenskih sedimenata. Miocenske naslage pripadaju tortonu, a bogato su dokumentirane foraminiferskom faunom. Pojave magmatskih stijena (dijabaz-spilit) prisutne su u ovoj bušotini. Nakon deponiranja miocenskih taložina došlo je do magmatske aktivnosti te se starost dijabaz-spilita može ocijeniti kao gornjomiocenska ili pliocenska.

Na osnovi ostrakoda izdvojene su naslage *donjeg, srednjeg i gornjeg pleistocena* u bušotinama DB-2 i DB-3. Uzimajući to kao osnovni kriterij, ove bušotine su dobro korelativne i među njima nema rasjednih odnosa pri čemu je zanimljivo spomenuti da je došla do izražaja razlika nadmorskih visina njihovih ušća. Naime, upravo za tu razliku konstatiran je pomak nalaza karakterističnih fosila i zajednica u ove dvije bušotine.

Prateći razvoj moluska u slijedu pleistocenskih naslaga, posebno u bušotinama DB-2 i DB-3, gdje su oni dobro očuvani, može se zaključiti na nepovoljne i hladne uvjete za vrijeme taloženja donjopleistocenskih i nižih dijelova srednjopleistocenskih sedimenata te na određena klimatska kolebanja u toku odlaganja naslaga viših dijelova srednjeg pleistocena i u gornjem pleistocenu. Sedimentacijska sredina vezana je za plitke, slatkovodne močvare koje su mjestimice obilovale biljnim raslinjem.

Palinološki analizirani uzorci pleistocenskih naslaga upućuju na hladne stadijale. Nisu nađeni tragovi toplih perioda prema kojima bi se moglo odrediti o kojim stadijalima se radi. Palinospektar uzorka iz bušotine DB-1 s dubine 249,30 m ide u prilog miocenskoj odredbi starosti naslaga, kako je to utvrđeno na osnovi marinskih foraminifera i ostrakoda.

Na kraju treba posebno naglasiti da se do ovakvih zaključaka došlo pošto je kontinuirano vađena jezgra iz bušotina duž cijelog kanala, a uzorci su uzimani relativno gusto. Pri tome se misli na uzorke iz svakog fosilifernog sloja, odnosno iz svakog nivoa gdje je uočena litološka pro-

mjena. Naravno, kod definiranja litostratigrafskih i kronostratigrafskih te paleoekoloških elemenata potrebno je bilo uvažiti rezultate svih ostalih sprovedenih istražnih radova — terenskih, laboratorijskih i kabinetskih.

Primljeno 25. 05. 1981.

LITERATURA

- Gorjanović-Kramberger, D. (1914): Iz prapornih predjela Slavonije. *Vijesti geol. povj.*, 3/4, (1912; 1913), 21—26, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1922): Morfološke i hidrografijske prilike prapornih predjela Srijema, te pograničnih česti Županije virovitičke. *Glasnik Hrv. prir. društva*, 34, 111—164, Zagreb.
- Jagačić, T. (1963): Stratigrafski, paleogeografski i tektonski odnosi istočnog dijela Slavonije na osnovu dubokih istražnih bušotina. *Geol. vjesnik*, 15/2, 341—354, Zagreb.
- Janković, P. & Stanković, S. (1970): Prilog poznavanju geologije Srema na osnovu rezultata dubokog istražnog bušenja. *Zbornik radova VII Kongresa geol. Jugosl.*, 117—127, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E. & Blašković, I. (1968): Litofacijelne karte litostratigrafskih jedinica istočne Slavonije (206 karata u mjerilu 1: 100 000). *Fond str. dokum. INA-Naftaplin*, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E. & Blašković, I. (1969): Dubinsko litofacijelno kartiranje područja istočne Slavonije i Bosanske Posavine. *Zbornik Rud.-geol.-naftnog fakulteta*, 165—174, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E., Blašković, I. & Šimon, J. (1969): Geološki razvoj Đakovačko-vinkovačkog platoa (istočna Slavonija). *Geol. vjesnik*, 22, 111—120, Zagreb.
- Malez, M. (1973): Kvartarne naslage šire okolice Podravske Slatine i Orahovice u Slavoniji. *Radovi centra JAZU u Vinkovcima*, 2, 5—55, Zagreb.
- Marković-Marjanović, J. (1958): Stratigrafija i geneza Erdutskog Brega kod ušća Drave u Dunav. *Zbornik radova Geol. inst. »J. Žujović«*, 10, 167—184, Beograd.
- Milojević, Ž. (1949): Baranjska lesna zaravan. *Geograf. glasnik*, 11—12, 39—44, Beograd.
- Pilar, Đ. (1976): Podravina, Đakovština i Dilj gora. *Rad JAZU*, 33, 39—57, Zagreb.
- Prelogović, E., Zagorac, Ž., Sokač, A., Kranjec, V., Hernitz, Z. & Velić, J. (1981): NE »Slavonija« — Geološka, geofizička, neotektonska, geomorfološka i seizmotektonska istraživanja. Knjiga 1. *Fond struč. dokum. Elektroslavonija — Osijek, Osijek*.
- Rakić, M. (1977): Pleistocen Srema i Banata. *Geologija Srbije*, 2/3, 399—405, Univ. u Beogradu, Beograd.
- Sokač, A. (1971): Pleistocenska fauna ostrakoda porječja donje Drave. *Geol. vjesnik*, 24, 67—76, Zagreb.
- Sokač, A. (1976): Pleistocenska fauna ostrakoda iz nekih bušotina u istočnoj Slavoniji. *Geol. vjesnik*, 29, 159—172, Zagreb.
- Sokač, A. (1978): Pleistocene ostracode fauna of the Pannonian Basin in Croatia. *Palaeont. Jugosl. Jugosl. akad.* 20, 1—51, Zagreb.
- Šandor, F. (1912): Istraživanja prapora iz Vukovara, Bilogore i sa Rajne. *Vijesti geol. povj.*, 2, 103—108, Zagreb.
- Šimunić, An., Šparica, M. & Šimunić, Al. (1973): Kvartarne naslage na području Slavonski Brod—Staro Petrovo selo. *Geol. vjesnik*, 26, 73—82, Zagreb.
- Takšić, A. (1947): Prinos poznavanju prapora istočne Hrvatske. *Geol. vjesnik*, 1, 202—231, Zagreb.
- Urumović, K. & Sokač, A. (1974): O kvartarnim naslagama Županje (ist. Slavonija, SR Hrvatska). *Geol. vjesnik*, 27, 319—330, Zagreb.
- Urumović, K., Hernitz, Z., Šimon, J. & Velić, J. (1976): O propusnom mediju kvartarnih te gornjo — i srednjopliocenskih naslaga sjeverne Hrvatske. *Zbornik radova IV Jugosl. simp. o hidrogeol. i inž. geologiji*, 395—410, Skopje.

Biostratigraphic and lithologic features of the Neogene and Quaternary deposits of some boreholes in the surroundings of Osijek

A. Sokač, I. Dragičević and J. Velić

For the purposes of geological investigations undertaken to determine the structural relations in the region Aljmaš — Erdut — Dalj (eastern Slavonia) three boreholes about 250 m deep were drilled. The core was taken continuously. Samples were collected not only for the determination of the material from boreholes, but also for paleontological and sedimentological analyses.

An analysis of sediments has shown three main types of rocks present in the lithological structure of the boreholes investigated:

- sands and semi-bound sandstone, fine grained
- silts, siltites and
- marls.

A lithological correlation between the three boreholes is possible only to a certain degree. Some of the elements appear in the form of lense or interlayers of various thicknesses and various horizontal range, with frequent lateral changes, or transitions from one type of sediment into another. This is a consequence not only of the circumstances of sedimentation, but also of subsequent tectonic movements and volcanic activity which caused various lithotypes and various chronostratigraphic units to be arranged at the same hypsometric level.

There is a certain similarity in the lithological column of boreholes DB-2 and DB-3. At identical composition and structure of the sands it is possible to separate a dozen correlating packages with approximately equal lithotypes. The deposits of borehole DB-2 however, are somewhat more heterogeneous, or rather, characterized by a more frequent alternation of the layers. A fault contact between Pleistocene and Miocene sediments has been determined in borehole DB-1. The Miocene sediments belong to the Tortonian, which is abundantly evidenced by foraminifers. Occurrences of volcanic rocks (diabase-spilite) are present in this borehole. Volcanic activity which took place after Miocene sedimentation allows to determine the age as Upper Miocene or Pliocene.

On the basis of Ostracode fauna, layers of the Lower, Middle and Upper Pleistocene have been determined in boreholes DB-2 and DB-3. With this taken as the main criterion, these boreholes are correlative and there are no fault relations between them.

By following the development of molluscs in the sequence of Pleistocene deposits, particularly in boreholes DB-2 and DB-3, where they are well preserved, one can assume that conditions were adverse and cold during the sedimentation of the Lower Pleistocene and the lower parts of the Middle Pleistocene deposits, and that there must have been certain climatic oscillations in the course of the sedimentation of layers of the upper parts of the Middle Pleistocene and in the Upper Pleistocene. The sedimentation occurred in an environment of shallow, fresh-water swamps, rich in vegetation.

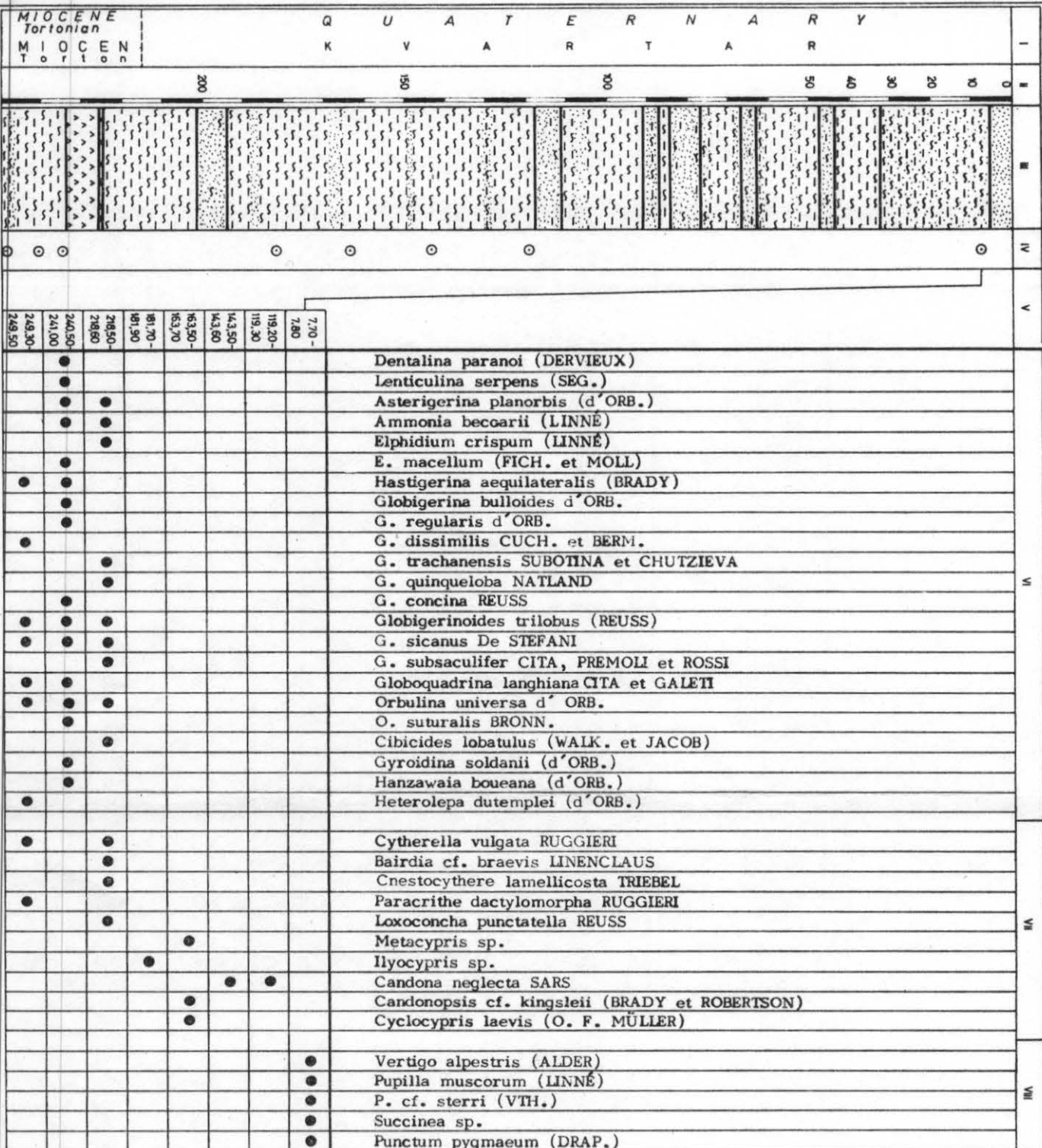
Samples of Pleistocene deposits analysed palinologically indicate cold stadials. Traces of warm periods which might allow the determination of stadials, have not been found. A palinospectrum of a sample taken from a depth of 249.30 m in borehole DB-1 supports the estimate of the Miocene age of the deposits, as determined from marine foraminifers and ostracodes.

TABLA - PLATE I

LEGENDA:
LEGEND:

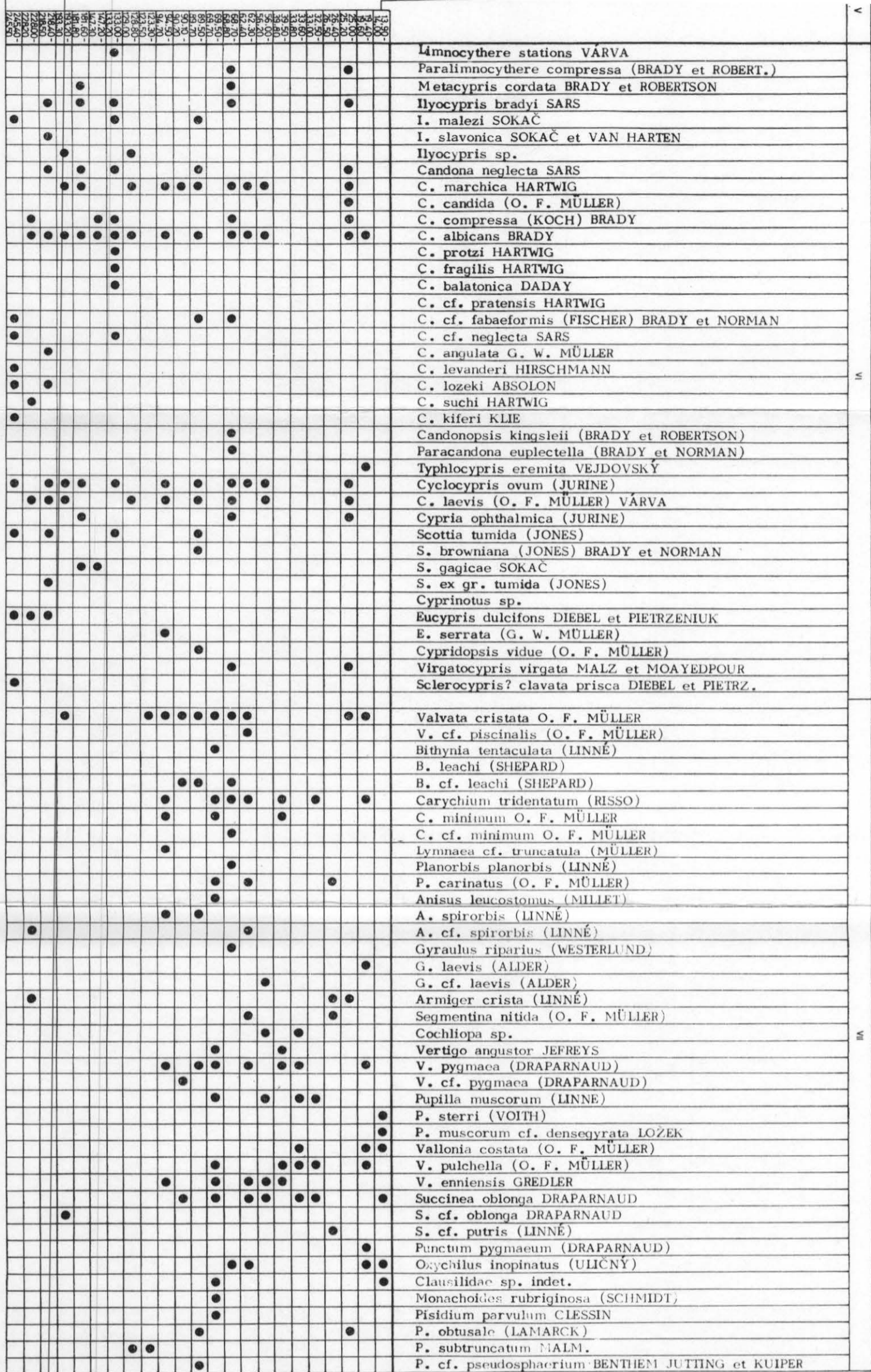
- gлина-clay
- silt-silt
- pijesak-sand
- dijabaz - splitt - dibabase - splittie

- I Kronostratigradska podjela-chronostratigraphic subdivision
- II Debljina (m) - thickness in m
- III Litološki stup - lithological column
- IV Paleontološki uzorak (O) - paleontological samples
- V Položaj uzorka - position of samples
- VI Foraminifera
- VII Ostracoda
- VIII Mollusca



BIOSTRATIGRAFSKI PRIKAZ BUŠOTINE DB-1
(ALJMAŠ)

BIOSTRATIGRAPHIC REVIEW OF THE BOREHOLE
DB-1 (ALJMAŠ)



LEGENDA:
 LEGEND:
 gлина - clay
 silt - silt
 pjesak - sand

LEGENDA:
 I Kronostratiografska podjela - chronostratigraphic subdivision
 II Deblina (m) - thickness in m
 III Litološki stup - lithological column
 IV Paleontološki uzorak (O) - paleontological samples
 V Položaj uzorka - position of samples
 VI Ostracoda
 VII Mollusca

BIOSTRATIČNA Prikaz BUŠOTINE DB-2 (ERDUT)
BIOSTRATIGRAPHIC REVIEW OF THE BOREHOLE DB-2 (ERDUT)

TABLA - PLATE II

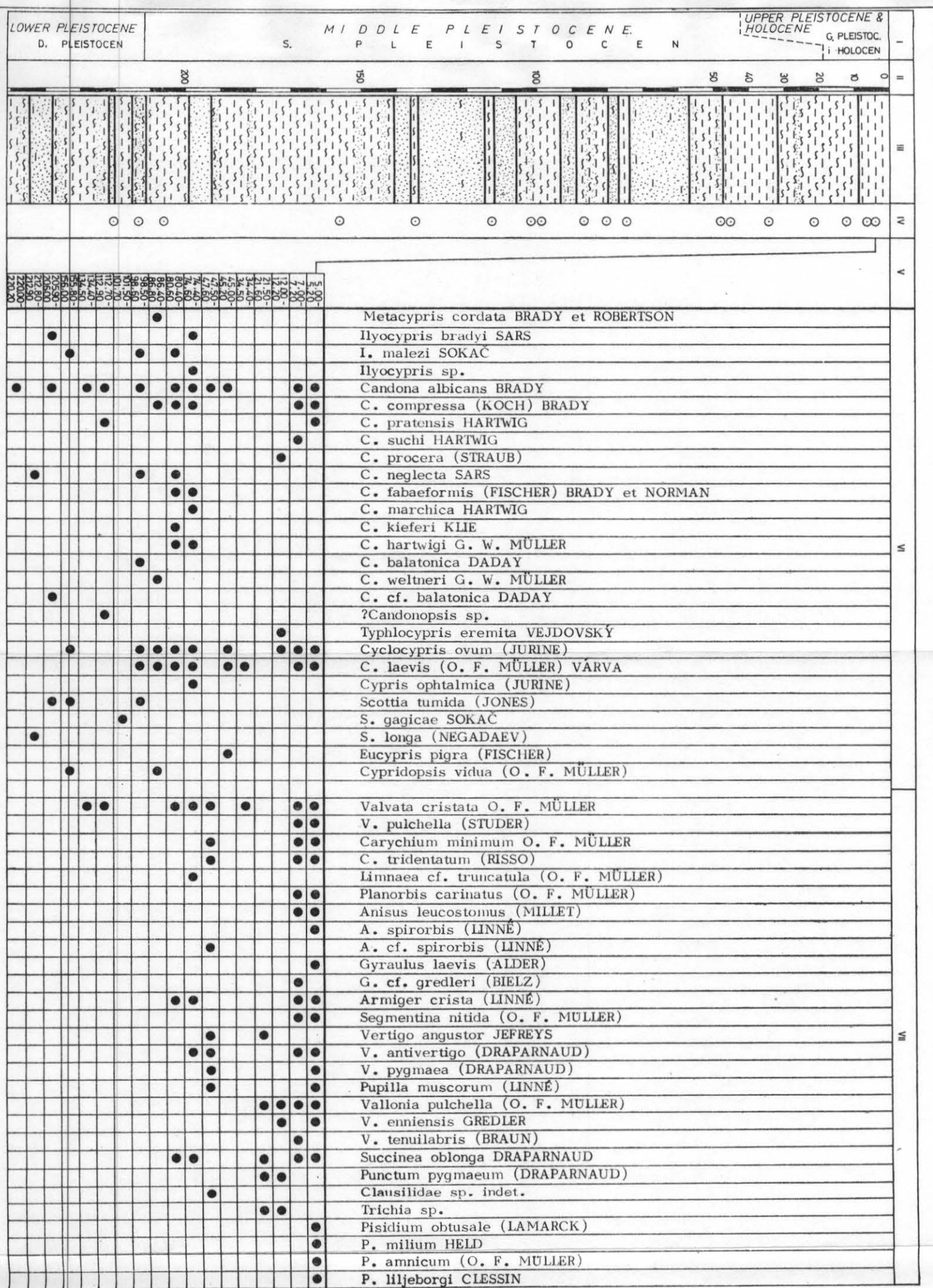


TABLA - PLATE III

LEGENDA:

glina - clay

silt - silt

pijesak - sand

I Kronostratigradska podjela-chronostratigraphic subdivision

II Debljina (m) - thickness in m

III Litološki stup - lithological column

IV Paleontološki uzorak (O) - paleontological samples

V Položaj uzorka - position of samples

VI Ostracoda

VII Mollusca

BIOSTRATIGRAFSKI PRIKAZ BUŠOTINE DB-3
(DALJ)

BIOSTRATIGRAPHIC REVIEW OF THE BOREHOLE
DB-3 (DALJ)