

L. SIKIĆ

STRATIGRAFIJA MIOCENA SJEVEROISTOČNOG DIJELA MEDVEDNICE NA OSNOVU FAUNA FORAMINIFERA

S 1 tabelom u tekstu i 3 table (1 tablom, 1 kartom i 1 geol. stupom) u prilogu

Na osnovu mikropaleontoloških istraživanja i odnosa prema mladim naslagama dokazano je da najstarije tercijarne naslage pripadaju helvatu s. str. (donjem helvetu), a ne gornjem oligocenu kako se do nedavna mislilo. Nadalje je na osnovu foraminifera dokazano da u ovom području nisu razvijene burdigalske, već karpatske (gornjohelvetske) naslage, na kojima transgresivno leže naslage donjeg tortona, koje su također dokumentirane foraminiferskom mikrofaunom, kao i naslage gornjeg tortona i donjeg sarmata.

Prve tercijarne foraminifere iz sjeveroistočnog dijela Medvednice (Zagrebačke gore) publicirane su u radu A. Franzena u-a (1894), a nađene su, pretaložene iz tortona, u kongerijskim slojevima kod Markuševca. Osim 126 specifički određenih foraminifera Franzena u je postavio i opisao nekoliko novih rodova. P. S. Pavlović (1899) je iznio svoje mišljenje o sarmatskoj starosti jednoga od njih (*Semseya*), napominjući da je markuševačka fauna naročito mikrofauna, mješavina pontijske faune sa starijim neogenskim marinskim faunama. L. Majzon je izvršio reviziju markuševačke faune foraminifera i ponovno je opisao 7 tortonskih vrsta (Franzenau & Majzon, 1955).

D. Gorjanović-Kramberger (1908) je u Tumaču geološke prijedlogne karte Zagreb opisao iz sjeveroistočnog dijela Medvednice ove tercijarne naslage: oligocen u Planini i sjeverno od Čučerja, stariji mediteran između Bidrovca i Čučerja, koji je usporedio sa slojevima Eggenburga, mladi mediteran (litavac i lapor), sarmat i pliocen. Naglasio je da se pršinasti lapori starijeg mediterana izmjenjuju s grubim pješčenjacima s aturijama i brahiopodima, te da je teško povući oštru granicu između starijeg mediterana i litavca koji ga često prekriva. Zbog toga je na svojoj geološkoj karti izdvojio kao stariji mediteran samo tufitične (pršinaste) lapore u području Bidrovca i Čučerja. Slatkovodne naslage Planine usporedio je sa Socka naslagama Slovenije, smatrajući da pripadaju gornjem oligocenu.

A. Polić (1935) je obradio floru iz slatkovodnih naslaga Planine i na osnovu dviju biljnih vrsta poznatih do tada samo iz oligocena, pri broju je ove naslage gornjem oligocenu.

V. K o c h a n s k y (1944) je detaljno opisala makrofaunu marinskog miocena i marinske miocenske sedimente južnog pobočja Medvednice, i to burdigal na području od Markuševačke Trnave do D. Planine i »šlir« od Pečinke, sjeverozapadno od Markuševca do sela Goranec. U istočnom dijelu Medvednice opisala je čučerski i zelinski razvoj tortona.

B. E r c e g & N. S k e n d e r o v i ć (1961) su prilikom kartiranja istočnog dijela Zagrebačke gore (područje Zelina—Kašina—Marija Bistrica) izdvojile i opisale slatkovodne naslage — oligomiocen, marinske — burdigal i torton, te sarmat. Na osnovu terenskih istraživanja one zaključuju da oligomiocen zajedno s burdigalom »čini seriju sedimentata koja se taložila bez prekida od gornjeg oligocena«.

V. K r a n j e c (1962) je kartirao tercijarne naslage jugozapadne polovine Zagrebačke gore i izdvojio je slatkovodne naslage kao gornji oligocen. Njihov položaj je definirao: »Ovdašnje naslage dolaze ispod burdigalskih, s kojima su jače tektonski poremećene od ostalih terci-jarnih naslaga. Uz granicu s burdigalom nalaze se suglasni i nesuglasni položaji. Međutim tek je torton jasno transgresivan na gornji oligocen i burdigal. Opetovane pojave konglomerata i drugih slojeva unutar gornjooligocenskih naslaga ukazuju na ritmička spuštanja i dizanja jezerskog bazena. S tim u vezi izgleda da je na kraju uspostavljena veza s morem.«

Nadalje je u istom izvještaju opisao burdigalske i tortonke naslage s realnom mogućnošću prisutnosti helvetskih slojeva. Međutim, navodi da prema dosadašnjim paleontološkim i strukturnim odnosima ostaje neriješeno pitanje, da li je helvet predstavljen najdonjim dijelom naslaga koje je uvrstio u niži torton, ili je sadržan u gornjem dijelu burdigala.

S. M u l d i n i - M a m u ž i ć (1965) smatra na osnovu ostrakodske zajednice da slatkovodne naslage Zagrebačke gore pripadaju gornjem oligocenu i uspoređuje ih sa Socka-naslagama Slovenije. Nadalje smatra da u tercijaru istočnog dijela Zagrebačke gore (Kašina—Zelina), uz marinski burdigal dolaze i naslage marinskog gornjeg oligocena i navodi da dosadašnja mikropaleontološka istraživanja nisu dokazala postojanje helveta u području Hrvatske.

L. Š i k i ć (1966) je na osnovu terenskih istraživanja i foraminiferske mikrofaune ustanovila da naslage koje su u Zagrebačkoj gori do tada smatrane za burdigal pripadaju karpatu (g. helvetu), a slatkovodne naslage, koje su do tada opisivane kao gornji oligocen ili oligomiocen, da pripadaju helvetu s. str. U istom radu naglašava da ove naslage pokazuju veću sličnost sa slatkovodnim naslagama Sjeverne Bosne, Banije i Slavonije i da ih se ne može uspoređivati sa slatkovodnim Socka-slojevima, koji u Sloveniji leže ispod marinskih sedimentata rupela. God. 1967. obradila je na osnovu foraminifera gornjotortonke i donjosarmatske naslage jugozapadnog dijela Medvednice. Sada objavljeni re-

zultati istraživanja helveta (u širem smislu) i tortona sjeveroistočnog dijela Medvednice na osnovu foraminifera, čine s ranije objavljenim rezultatima jednu cjelinu, i predstavljaju nastavak istraživanja terciarnih naslaga u okviru teme Savjeta za naučni rad.

Područje obuhvaćeno profiliranjem i uzorkovanjem prikazano je na geološkim kartama B. Erceg & N. Skenderović (1961) i V. Kranjeca (1962), a nalazi se od Markuševca prema istoku do sela Drenove, i prema sjeveroistoku od sela Laz.

Na sugestijama prilikom izrade rada zahvaljujem prof. dr V. Kochansky-Devidé.

HELVET S. STR. (SLATKOVODNE NASLAGE)

Slatkovodne naslage u području Medvednice rasprostiru se u uskoj zoni od Markuševačke Trnave prema sjeveroistoku preko sela D. Planina, Kašina i Glavnica sve do sjeverno od sela Drenove. U području D. Planine ova se zona proširuje prema sjeveru, tako da slatkovodni sedimenti ispunjavaju depresiju nastalu tzv. »planinskim rasjedom«. Leže transgresivno na naslagama paleozoika, a djelomice kod sela Planine na trijasu i kod Tepčine Špice na kredi. Sedimentacija započinje slabo vezanim i veoma loše sortiranim konglomeratima, rjeđe konglomeratičnim pješčenjacima, koji se troše u šljunke i pijeske. Dalje slijede ili pjeskoviti lapori, ili gline s ugljevitim proslojcima, a česti su i lapori kockastog i nepravilnog loma s tamnim prevlakama na lomnim plohama. Prema gore opet prevladavaju konglomerati, pješčenjaci i šljunci. Unutar ove serije, u području zapadno od Kašine i u Planini, česti su sitnozrni vapneni pješčenjaci s lumakelama kongerija, koji prelaze u čvrste, pločaste kongerijske vapnence. U području istočno od Kašine vapnenci i vapneni pješčenjaci s kongerijama nisu nađeni.

Mikropaleontološkom analizom obuhvaćeni su pjeskovito-laporoviti i glinoviti sedimenti s cijelog područja rasprostranjenja slatkovodnih naslaga. Veliki broj uzoraka je sterilan, dok je u ostalima nađena siromašna zajednica različitih mikrofosila. Najbrojniji su veoma loše sačuvani ostrakodi, od kojih se samo za manji broj primjeraka može utvrditi da pripadaju porodicama *Cytherididae* i *Cyprididae*. Zajedno s ostrakodima nađeni su otoliti, sitni pužići, operkulumi, krhotine kongerija i skoro u svakom uzorku veoma rijetke foraminifere. Najčešća je *Globigerina bulloides* d'Orbigny (1—5 u 2 gr. ispranog materijala), dok su pojedinačne i to ne u svakom uzorku *Spiroloculina* sp., *Saraceneria* sp., *Gyroidina* sp., *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny i *Globorotalia* sp.

Mnogo češći od foraminifera su nalazi oogonija harofita od kojih neki pripadaju vrstama i podvrstama *Tectochara meriani bicarinata* Mädl-ler, *T. meriani helvetica* Mädl-ler i *Kosmogyrta ovalis* Mädl-ler.

Osim oogonija nađen je i manji broj vegetativnih dijelova, koji također pripadaju harofitama.

Promatrajući sastav ovakve mikrofosilne zajednice, dolazi se do zaključka da sredina u kojoj su se taložili opisani sedimenti nije isključivo slatkovodna, ili nije bila tokom cijele sedimentacije stalno slatkovodna. Foraminifere, koje su dobro sačuvane i svakako mlađeg tipa, što osporava mogućnost da su pretaložene iz starijih mezozojskih sedimenata, ukazuju na povremene i vjerojatno kratkotrajne veze s morem. Te veze nisu mogle biti stalne, jer bi u tom slučaju, u sredini s nešto povećanim salinitetom, postojali uvjeti za razvoj normalne brakične mikrofaune, s postepenim prelazom u marinsku. S druge strane kolebljiva dinamika taloženja, tj. faze stagnacije u eroziji i donosu erozionog materijala, u izmjeni s periodima intenzivne erozije i brze sedimentacije, što se očituje u sastavu sedimenata, ukazuju da su uvjeti života u ovakvoj »laguni« bili veoma nepovoljni. Ovo potvrđuje veliki broj sterilnih uzoraka kao i sitni rast foraminifera.

Osim navedenih vrsta harofita, koje je uz ostale K. M ä d l e r (1955) obradio iz južnonjemačke helvetske brakične molase, i prema kojima bi i vrste harofita nađene u naslagama Medvednice pripadale helvetu, ostali mikrofosili nisu karakteristični da bi se na osnovu njih utvrdila stratigrafska pripadnost slatkovodnih naslaga u Medvednici. Nalazi harofita su za sada jedini paleontološki dokaz i prilog mišljenju da opisani sedimenti pripadaju helvetu s. str. (L. Šikić, 1966).

KARPAT

Na Simpoziju međunarodnog geološkog komiteta za mediteranski neogen 1959. u Beču, predloženo je da naslage, koje u alpsko-karpatskoj pretkotlini, donjoj Austriji, Moravskoj, Korneuburškoj kotlini, Bečkoj i unutarne-Karpatskoj kotlini leže transgresivno na helvetu s. str., a označene su kao gornji helvet, dobiju naziv karpata ili karpacijen. To stoga, što se po svojoj fauni jasno razlikuju od tortonona u krovini, a transgresivne su na helvet s. str., za koji se smatra da je završna ili regresivna »faza« jednog sedimentacionog ciklusa koji je započeo s burdigalom.

Nakon ovoga simpozija u literaturi se sve češće upotrebljava naziv karpata ili karpacijen uz nazive gornji helvet i »Laa-serija«, koji su sinonimi.

Budući da je na osnovu mikrofaune dokazano da naslage koje su u Medvednici smatrane za burdigal pripadaju karpatu (L. Šikić, 1966), taj će se naziv za ove sedimente i dalje u tekstu upotrebljavati.

Karpatske naslage u području Medvednice rasprostiru se u užoj ili negdje široj zoni od Markuševačke Trnave, prema istoku preko sela Bidrovec, Trstenik, Kašina, Glavnica i Čergari, do sjeverno od sela Drenove, gdje ih dalje prema istoku transgresivno prekrivaju naslage donjeg tortonona. Na sjevernoj strani Medvednice fragmentarno ih nalazimo kod Laza, te na padinama sjeverno od Tepčine Špice. Zastupane su glinovitim laporima, glinama, tufitičnim laporima, pješčenjacima i konglomeratima.

Glinoviti lapori i gline su zelenkastosive, zelenkastosmede ili smeđastosive boje, nepravilnog loma i s tamnim prevlakama na lomnim plohamama. Izmijenjuju se s kristaliničnim sitnozrnim pješčenjacima, krupnozrnim pješčenjacima i konglomeratima, a svojim se izgledom ne mogu razlikovati od opisanih lapora helveta s. str. Zbog toga je bez analize faune teško utvrditi donju granicu karpata. Jedino se svijetlosivi, lagani tufitični lapori s proslojcima pješčenjaka, kod Bidrovca, Trstenika i Tepčine Špice jasno razlikuju od helvetskih i mladih donjotortonskih sedimenata.

U području istočno od Kašine, gdje potpuno nedostaju tufitični lapori, karpatske naslage su u svom donjem dijelu zastupane zelenkastosivim laporima, koji prema gore postepeno gube karakteristike zbog kojih su bili slični slatkovodnim sedimentima (nepravilni lom s tamnim lomnim plohamama), već su svjetliji, manje kompaktni i kockastog loma.

Opisani karpatski sedimenti, iako se litološki razlikuju, tako da bi se otkrivanjem većih izdanaka ili profila možda i dobio neki superpozicioni slijed, svojim mikrofaunističkim sadržajem su potpuno istovetni. Male razlike u sastavu mikrofaune pojedinih uzoraka prije su rezultat lokalnih uvjeta života, nego filogenetskog razvoja, na osnovu kojega bi se mogle unutar karpata izdvojiti mikrofaunističke zone. Sastav karpatske foraminiferske mikrofaune je prilično ujednačen, i od 145 određenih vrsta foraminifera, rijetke su one koje se ne javljaju duž čitave zone rasprostranjenja karpatskih sedimenata. Zastupane su većim ili manjim brojem vrsta uglavnom sve familije poznate iz miocena kao npr. *Astrorhizidae* (*Rhabdammina* sp.), *Rhizamminidae* (*Bathysiphon taurinense* Sacco), *Ammodiscidae* (*Ammodiscus* sp.). Naročito je značajno prisustvo vrsta iz familije *Lituolidae* kao što su *Haplophragmoides fragile* Höglund, *H. vasiceki vasiceki* Cicha & Zapletalova, *Cribrostomioides columbiensis moravica* Cicha & Zapletalova, *Reticulophragmium venezuelanum* (Maync), *R. carpathicum* Cicha & Zapletalova, *Circus wilsoni* (Smith); *Cyclammina carpathica* Cicha & Zapletalova, od kojih je većina provodna za karpate.

Textulariidae su pojedinačno zastupane kao i *Lituolidae*, a od brojnih vrsta treba navesti: *Spiroplectammia carinata* (d'Orbigny), *Textularia articulata* d'Orbigny, *T. lanceolata* (Karrer), zatim iz familije *Verneuulinidae* vrste *Dorothia praelonga* (Karrer) i *D. hayi* (Karrer), te rjeđu ali značajniju vrstu *Textulariella paalzowi* Cushman.

Od miliolida su uz vrste *Quinqueloculina vulgaris* d'Orbigny, *Q. seminulum* (Linné), *Q. akneriana* d'Orbigny, *Q. bronniiana* d'Orbigny, *Spiroloculina depressa* d'Orbigny, *S. canaliculata* d'Orbigny, *S. excavata* d'Orbigny, *Triloculina tricarinata* d'Orbigny, *Sigmoilina tenuis* (Czjzek), brojne i u karpat-

skoj zajednici Medvednice značajne vrste *Sigmoilina asperula* (Karrer) i *S. celata* (Costa). Od brojnih lagenida treba navesti vrste roda *Robulus*: *R. cultratus* Montfort, *R. inornatus* (d'Orbigny), *R. clypeiformis clypeiformis* (d'Orbigny), te za karpatske značajne *R. submamilligerus* (Cushman), *R. arcuatostratus* (Hantken) i *R. melvilli* Cushman & Renz. Nadalje *Lagena hispida* Reuss, *Marginulina rugosocostata* d'Orbigny, a rjeđe su *M. behmi* (Reuss) i *M. subbullata* Hantken, te *Uaginulina robusta* Plummer. Familija *Polymorphinidae* zastupana je u istom omjeru kao i ostale dosada navedene, a značajno je prisustvo vrste *Guttulina hantkeni* Cushman & Ozawa, koja je u Medvednici nađena samo u karpatskom, uz vrste *Guttulina communis* d'Orbigny, *G. problema* d'Orbigny, *Globulina gibba* d'Orbigny, *G. gibba miristiformis* (Williamson), *G. punctata* d'Orbigny i *Glandulina laevigata* d'Orbigny. Iz familije *Buliminidae* treba navesti vrste *Bulimina aculeata* d'Orbigny, *B. pupoides* d'Orbigny i *B. elongata* d'Orbigny, te za karpatske provodne vrste *Uvigerina graciliformis* Papp & Turnovsky i *U. bononiensis primiformis* Papp & Turnovsky, uz ostale, kao što su *Uvigerina barbatula* Macfadyen, *Uvigerina pygmaea* Papp & Turnovsky, *U. tenuistriata* Reuss i *U. auberiana* d'Orbigny, te *Bolivina* (»*Loxostomum*«) *sinuosa* Cushman.

Brojne ili veoma česte su u karpatskoj zajednici vrste: *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, *Allomorphina trigona* (Reuss), *Chilostomella oolina* Schwager, *Ch. ovoidea* (Reuss), *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, *Valvulineria complanata* (Cushman), *Siphonina reticulata* (Czjzek), *Cibicides ungerianus* (d'Orbigny), *C. ungerianus ornatus* (Cushman), *C. pseudoungerianus ornatus* Cicha & Zapletalova, a naročito brojno zastupana vrsta je *Cibicides dutemplei haidingeri* (d'Orbigny). Od ostalih vrsta roda *Cibicides* u ovoj su zajednici značajne, iako pojedinačne, vrste *Cibicides lobatulus ornatus* (Cushman), *C. horcici* Cicha & Zapletalova, *C. sloveniensi* Cicha & Zapletalova, i *C. cf. vortex* (Seguenza), te *Anomalina helicina* (Costa).

Od ostalih foraminiferskih vrsta koje se češće javljaju u ovoj zajednici treba spomenuti: *Asterigerina planorbis* d'Orbigny, *Amphistegina lessonii* d'Orbigny, *Rotalia beccarii* (Linné), *Nonion soldanii* (d'Orbigny), *Florilus boueanus* (d'Orbigny), *Elphidium macellum* (Fichtel & Moll), *E. crispum* (Linné), zatim rjeđe, ali karakteristične vrste *Elphidium flexuosum* (d'Orbigny), *E. flexuosum subtypicum* Papp, *E. fichtellianum praeforme* Papp, *E. ungeri* (Reuss) i *Planorbulina mediterraneensis* d'Orbigny. Od globigerinida najčešća je *Globigerina bulloides* d'Orbigny, dok su rijetke ili se javljaju pojedinačno *Globigerina officinalis* Subbotina, *G. ciperoensis angustumbilicata* Bolli, *Globigerinoides trilobus*

(Reuss), *G. bisphaericus* Todd i *Globoquadrina altispira* (Cushman & Jarvis).

Osim globigerinida koje u sastavu zajednice čine oko 20%, ostale vrste foraminifera su bentoske, i prema Nortonovoj klasifikaciji ovakav sastav foraminiferske mikrofaune odgovara zoni B, tj. dubini mora oko 100 m i temperaturi vode do 24 °C. Ali kako se kod fosilnih zajednica ne može govoriti o biocenozi već o tafocenozi, mnogo puta je teško uspoređivati fosilnu s recentnom mikrofaunom, pa se stoga i zaključci o životnim uvjetima moraju uzimati s rezervom.

DONJI TORTON

Donjotortonske naslage su utvrđene i mikropaleontološki dokazane na sjevernim padinama Medvednice, u širem području sela Laz, a na južnim padinama od Markuševca do Čučerja, u području sela Goranec i Kučilovina, zatim od Kašine prema istoku do Drenove. U transgresivnom su kontaktu s paleozojskim sedimentima u području sjeverno od Markuševca, i s karpatskim sedimentima na potezu od Markuševačke Trnave prema istoku, sve do sjeverno od sela Drenove. Na sjevernoj strani Medvednice donjotortonski sedimenti su također u transgresivnom kontaktu s paleozoikom, te s naslagama helveta s. str. i karpata. Na kontaktu s paleozoikom zastupani su sitnozrnim i krupnozrnim konglomeratima ili konglomeratičnim vapnencima, sitnozrnim čvrstim pješčenjacima, te rjeđe gromadastim litavcem. Ovi klastični sedimenti bočno prelaze u žučkaste i blijedožučkaste, mjestimice pjeskovite lapore. Na kontaktu s naslagama helveta s. str. i karpata prevladavaju laporoviti sedimenti, pa je transgresivna diskordanca između helvetskih (u širem smislu) i donjotortonskih naslaga manje uočljiva.

Uz terenska zapažanja na transgresiju u donjem tortonu daleko jasnije ukazuje promjena foraminiferske mikrofaune. Za razliku od karpatske zajednice aglutinirane foraminifere su u donjem tortonu veoma rijetke. Pojedinačno se javljaju: *Bathysiphon taurinense* Sacco, *Haplophragmium vasiceki vasiceki* Cicha & Zapletalova, *Spiroplectammia carinata* (d'Orbigny), *Textularia mariae* d'Orbigny, *T. pala* Czjzek, *T. ponderosa* Fornasini, *T. gramen abbreviata* d'Orbigny, *T. gramen haueri* d'Orbigny, *Dorothia praelonga* (Karrer), *Karrieriella siphonella* (Reuss), *Liebusella rudis* (Costa), dok su nešto češće od ovih, ali još uvijek veoma rijetke vrste *Textularia articulata* d'Orbigny, *Ualvulina pennatula* (Batsch), *Semivulvulina pectinata* (Reuss) i *Martinottiella communis* (d'Orbigny).

Pojedinačne i veoma rijetko zastupane vapnene foraminifere u donjotortonskoj zajednici su: *Quinqueloculina vulgaris* d'Orbigny, *Q. seminulum* (Linné), *Spiroloculina depressa* d'Orbigny, *Trilocu-*

lina tricarinata d'Orbigny, *Sigmoilina tenuis* (Czjzek), *S. asperula* (Karrer), *S. celata* (Costa), *Pyrgo depressa* (d'Orbigny), *P. lunula* (d'Orbigny), *Nodosaria raphanistrum* (Linné), *N. longiscata* d'Orbigny, *N. hispida* d'Orbigny, *Dentalina elegantissima* d'Orbigny, *D. leguminiformis* (Batsch), *D. acuta* d'Orbigny, *D. mucronata* Neugeboren, *D. brevis* d'Orbigny, *Robulus rotulatus* (Lamarck), *R. calcar* (Linné), *R. orbicularis* (d'Orbigny), *R. crassus* (d'Orbigny), *R. spinulosus* (Costa), *R. clypeiformis clypeiformis* (d'Orbigny), *R. submamilligerus* (Cushman), *Saracenaria italica* DeFrance, *Marginulina hirsuta* d'Orbigny, *M. rugosocostata* d'Orbigny, *M. glabra* d'Orbigny, *M. pedum* d'Orbigny, *Lagena hispida* Reuss, *L. striata* (d'Orbigny), *L. acuticosta* Reuss, *L. clavata* (d'Orbigny), *Amphicorina scalaris* (Batsch), *A. sublineata* (Brady), *Vaginulina legumen* (Linné), *Guttulina communis* d'Orbigny, *G. problema* d'Orbigny, *Globulina gibba* d'Orbigny, *Glandulina laevigata* d'Orbigny, *Orthomorphina challengeriana* (Thalman), *G. tenuicostata* (Costa), *Bulimina aculeata* d'Orbigny, *B. pupoides* d'Orbigny, *B. striata* d'Orbigny, *B. striata mexicana* Cushman, *B. buchiana* d'Orbigny, *B. affinis* d'Orbigny, *B. ovula* d'Orbigny, *B. elegans* d'Orbigny, *Virgulina schreibersiana* Czjzek, *Uvigerina barbatula* Macfadyen, *U. pygmoides* Papp & Turnovsky, *U. auberiana* d'Orbigny, *U. pygmaea* d'Orbigny, *U. acuminata* Hosius, *U. hispidocostata* Cushman & Todd, *U. semiornata semiornata* d'Orbigny, *U. semiornata brunensis* Karrer, *U. semiornata urnula* d'Orbigny, *U. semiornata karreri* Papp & Turnovsky, *U. bononiensis compressa* Cushman, *Siphonodosaria pyrula* (d'Orbigny), *S. elegans* d'Orbigny, *S. adolphina* (d'Orbigny), *S. verneuili* (d'Orbigny), *S. consobrina* (d'Orbigny), *S. consobrina emaciata* (Reuss), *S. curvatura* (Cushman), *Bolivina* («*Loxostomum*») *sinuosa* Cushman, *B. arta* Macfadyen, *B. punctata* d'Orbigny, *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, *Allomorphina trigona* (Reuss), *Pullenia bulloides* (d'Orbigny), *Pleurostomella alternans* Schwager, *Nodosarella robusta* Cushman, *Discorbis orbicularis* (Terquem), *D. globularis* (d'Orbigny), *Ualvulineria complanata* (Cushman), *Eponides umbonatus* (Reuss), *Gyroidina soldanii* (d'Orbigny), *Baggina gibba* Cushman & Todd, *Cancris auriculus* (Fichtel & Moll), *Cibicides boueanus* (d'Orbigny), *C. ungerianus* (d'Orbigny), *C. ungerianus ornatus* (Cushman), *C. lobatulus* (Walker & Jacob), *C. badenensis* (d'Orbigny), *Anomalina grosserugosa* (Gümbel), nadalje značajna za donji torton, ali u ovoj zajednici rijetka *Planulina wiellerstorfi* (Schwager), *Nonion commune* (d'Orbigny), *Elphidium crispum* (Linné), *E. fichtellianum* (d'Orbigny), *Epistomina elegans*

(d'Orbigny), *Cerotobulimina contraria* (Reuss), *Rotalia beccarii* (Linné) i *Amphistegina lessonii* d'Orbigny.

Česte foraminiferske vrste u donjotortonskoj mikrofosilnoj zajednici su *Robulus cultratus* Montfort, *R. inornatus* (d'Orbigny), provodna vrsta za donji torton *Uvigerina macrocarinata* Papp & Turnovsky, zatim *Chilostomella oolina* Schwager, *Ch. ovoidea* (Reuss), *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, *Siphonina reticulata* (Czjzek), *Nonion soldanii* (d'Orbigny), *Elphidium macellum* (Fichtel & Moll) i *Asterigerina planorbis* d'Orbigny.

Od svih navedenih bentoskih foraminifera veoma česta je u donjem tortonu samo vrsta *Cibicides dutemplei haidingeri* (d'Orbigny).

Ostale foraminifere koje čine 80% mikrofosilne zajednice su planktonske, i naročito brojno zastupane vrste su *Globigerina bulloides* d'Orbigny i *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Veoma česte su vrste *Orbulina universa* d'Orbigny, *O. suturalis* Bronnimann, te *Globigerinoides bisphaericus* Todd, koja je provodna za donji torton. Česte su *Globigerina officinalis* Subbotina, *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orbigny), *Orbulina bilobata* (d'Orbigny), *Globolobulimina altispira* (Cushman & Jarvis), te provodna donjotortonska foraminifera *Globorotalia mayeri* Cushman & Ellis.

GORNJI TORTON I DONJI SARMAT

Gornjotortonski i donjosarmatski sedimenti obrađeni su na osnovu foraminifera u jugozapadnom dijelu Medvednice (L. Šikić, 1967), gdje imaju veće rasprostranjenje. U sjeveroistočnom dijelu su gornjotortonski sedimenti fragmentarno razvijeni, dok se donjosarmatske naslage mogu pratiti u veoma uskoj, mjestimice prekinutoj zoni od Markuševca do Čergara.

U širem području Sv. Barbare, južno od Čučerja nalazi se tip sedimenata, koji je litološki sličan litavcu i litotamnijskom vapnencu gornjeg tortonu Podsuseda i Dolja, a sadrži veoma siromašnu mikrofaunu s *Elphidium crispum* i *Amphistegina lessonii*, kakva je nađena u području Križevčaka, Teškovca, Kolarske gore i Brežana, u jugozapadnom dijelu Medvednice. Ova siromašna fauna foraminifera ne omogućuje da se utvrdi kojem dijelu gornjeg tortonu litavac pripada, ali dokazuje da su u sjeveroistočnom dijelu Medvednice, uz veoma rasprostranjene donjotortonske, mjestimice otkrivene i gornjotortonske naslage.

Donjosarmatska (volhynska) mikrofauna nađena je u uzorcima sivih i zelenkastosivih lapora s lokaliteta Vinavrh kod Markuševca, a u vapnenim žučkastim laporima s otiscima ervilija na lokalitetima sjeveroistočno od Kašine i u Blaguši, te sjeverno od crkve u selu Laz na sjevernim padinama Medvednice. U mikrofosilnoj zajednici su uz brojne

donjosarmatske oblike foraminifera [*Elphidium reginum* (d'Orbigny), *E. aculeatum* (d'Orbigny), *E. josephinum* (d'Orbigny), *Cibicides badenensis* (d'Orbigny) i dr.], značajne i tortonske vrste [*Bolivina dilatata* (Reuss), *Uvigerina venusta liesingensis* Toulouza, *Cibicides dutemplei haidingeri* (d'Orbigny) i dr.] čime ova zajednica, isto kao i u jugozapadnom dijelu Medvednice u području Poduseda, Dolja i Stenjeveca dokazuje volhyn.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Najstarije tercijarne naslage Medvednice su slatkovodni sedimenti, za koje se do nedavna smatralo da pripadaju gornjem oligocenu ili oligocienu, i koji su uspoređivani sa slatkovodnim Socka naslagama Slovenije. Mikropaleontološkom metodom, kojom se pokušalo odrediti starost ovih sedimenata utvrđeno je, da oni sadrže slatkovodnu, veoma loše sačuvanu i neodredivu faunu ostrakoda, rijetke foraminifere, otolite, sitne pužice, operkulume, krhotine kongerija i ogonije harofita. Osim određenih vrsta *Chara* koje su do sada nađene u helvetskim sedimentima (K. Mädlér, 1955), ostali mikrofosilni sadržaj, zbog siromaštva i loše sačuvanosti, ukazuje samo na sredinu sedimentacije i ne može poslužiti za određivanje stratigrafske pripadnosti spomenutih sedimenata. Zbog toga je njihova starost mogla biti riješena samo na osnovu odnosa s mlađim marinskim naslagama.

Na osnovu brojnih provodnih vrsta litulida, tekstularija, uvigerina i drugih foraminifera, dokazano je da sedimenti koji leže neposredno na slatkovodnim naslagama nisu burdigalske već karpatske (g. helvetske) starosti. Donja granica karpata na terenu se ne može utvrditi, jer su litološki marinske i slatkovodne naslage ispod njih veoma slične, a ne postoji između njih eroziona diskordanca, koja bi ukazivala na prekid sedimentacije. Prema tome, iako osim harofita nema drugih paleontoloških dokaza, koji bi upućivali na starost slatkovodnih naslaga, može se na osnovu njihovog kontinuiranog prelaza u krovinske sedimente smatrati da pripadaju helvetu s. str. (d. helvetu). U sedimentacioni prostor u kojem su taloženi slatkovodni sedimenti, nakon povremenih oscilacija i povremenih marinskih utjecaja, na što ukazuju nalazi foraminifera zajedno s ostrakodima u helvetu s. str., došlo je u karpatu do naglog prodiranja mora i nagle promjene u sastavu mikrofaune — od slatkovodne s marinskim utjecajem, do čisto marinske. Time što se izmjenio režim sedimentacije ipak je očuvan vremenski kontinuitet taloženja slatkovodnih i marinskih naslaga. Nalazi ugljena i slatkovodne makrofaune, kao i odredba flore, navodili su prijašnje autore da slatkovodne naslage Medvednice uspoređuju sa Socka naslagama Slovenije i da ih smatraju gornjim oligocenom. Međutim Socka naslage leže ispod, mikrofaunom dokazanih, marinskih naslaga rupela (J. Rijavec, 1958),

a naslage u Medvednici leže ispod sigurno dokazanog karpata. Prema tome helvet s. str. u Medvednici dokazan je na osnovu odnosa s krovinskim karpatskim naslagama, a ne na osnovu slatkovodne fosilne zajednice, kakva se u istom sastavu često u tercijaru ponavlja, jer vrlo rijetko takva zajednica sadrži provodne vrste, već je češće, zbog životnih uvjeta u manje ili više zatvorenim bazenima, endemičkog karaktera.

Na osnovu analize mikrofaune ne samo da je promijenjeno mišljenje o starosti slatkovodnih i marinskih naslaga, već se pokazalo da dio slatkovodnih naslaga, uz granicu s karpatom, sadrži također marinsku karpatsku mikrofaunu, tako da će nakon ponovnog kartiranja rasprostranjenje ovih naslaga, prikazano na postojećim geološkim kartama pretrpjeti izvjesne promjene.

Prema litološkim i faunističkim karakteristikama slatkovodne naslage Medvednice pokazuju veliku sličnost sa slatkovodnim naslagama Slavonije, sjeverne Bosne i Banije, za koje se u posljednje vrijeme smatra da pripadaju srednjem ili donjem miocenu (F. Ožegović, 1956; N. Pantić, 1961 i K. Šikić, 1964). Pretpostavlja se da su marinske karpatske naslage, osim u Medvednici, razvijene i na obodima ostalih otočnih planina u sjevernoj Hrvatskoj. Danas se sa sigurnošću može reći da je karpatske starosti foraminiferska mikrofauna nađena u modrosivim pjeskovitim laporima s južnih obronaka Papuka, za koju se samo tvrdilo da je starija od tortona i neodređeno pretpostavljalo da pripada starijem miocenu. (L. Šikić, 1961). I na kraju, marinske karpatske (g. helvetske) naslage zajedno sa slatkovodnim naslagama (helvet s. str. ili donji helvet) čine seriju slojeva koja se može usporediti s razvojem helveta u Štajerskom bazenu (K. Kollmann, 1965).

Donjotortonske naslage dokazane su u području dosadašnjeg helvetskog »šlira« i »čučerskog razvoja tortona« (V. Kochansky, 1944), kao i na sjevernim padinama Medvednice. Pokazuju transgresivne karakteristike, koje su izražene ne samo u položaju naslaga, već i u sastavu mikrofaune. Iako je makrofauna helvetskog »šlira« i »čučerskog razvoja« tortona različita, mikrofauna je istog tipa. U donjem tortonu se javljaju novi oblici foraminifera kao rezultat filogenetskog razvoja (vrste roda *Orbulina* i neke vrste roda *Uvigerina*) i kao rezultat proširenja i produbljivanja bazena. S tim u vezi mijenja se i cijeli izgled mikrofossilne zajednice. Tako npr. u donjem tortonu prevladava plankton, dok su u karpatu značajnu ulogu imali bentoski oblici.

Mikrofauna donjeg tortona Medvednice nije tipična donjo- ili gornjolenidna, jer su bentoske vrste, koje u Bečkom bazenu karakteriziraju ove zone (*Planulina wuellerstorfi*, *Vaginulina legumen*, robulusi) rijetke. Zbog toga se u donjem tortonu Medvednice nisu niti mogla izdvojiti ova dva dijela lagenidne zone.

Gornji torton je u sjeveroistočnom dijelu Medvednice, u području »čučerskog razvoja« samo fragmentarno otkriven, tako da se u ovom području nije mogao dobiti kompletan profil razvoja tortonskih sedi-

Tabela — Tabelle 1

Podjela miocena Medvednice prema različitim autorima:

	Gorjanović-Kramberger, D. (1908)	Kochansky, V. (1944)	Kochansky-Devidé, V. (1957)	Kranjec, V. (1964)	Šikić, L. (1967)	Šikić, L.
Brakična sedimentacija	Sarmat		Donji sarmat bazenskog tipa	Srednji i gornji dio donjeg sarmata	Donji sarmat (volhyn)	Donji sarmat (volhyn)
Marska sedimentacija	II. mediteran	Torton	G. torton (»Šlir«)	Gornji torton	Gornji torton <i>Virgulinella pertusa</i> (R s s.) <i>Buliminsko-bolivinska zona</i> <i>Spiroplectamina carinata</i> zona	Gornji torton
		Helvet, »Šlir«				
Slatkovodna sedimentacija s povremenim marinskim utjecajem	Gornji oligocen	Burdigal				Karpat (gornji helvet)
						Helvet s. str. (d. helvet)

menata. Gornjotortonska foraminiferska mikrofauna iz litavca Sv. Barbare, kao i sam litavac, ukazuju na promjenu u sedimentaciji na prelazu iz donjega u gornji torton. Ta je promjena, uvjetovana najvjerojatnije tektonskim pokretima, više uočljiva, ako promatramo odnose i u jugozapadnom (L. Šikić, 1967), i u sjeveroistočnom dijelu Medvednice. Tek sintezom rezultata mikropaleontoloških istraživanja iz oba područja dobiva se slika potpunog razvoja tortona Medvednice. Još istočnije, u području »zelinskog razvoja«, koje nije obuhvaćeno ovim radom, nekoliko analiziranih uzoraka iz sela Psarjeva, dokazuje bolivinsko-buliminsku zonu gornjeg tortona. Ovo upućuje na kompletniji razvoj gornjeg tortona, a vjerojatno je i produženje zone donjeg tortona u područje istočno od sela Drenove. Na terenu je zbog prekrivenosti vegetacijom teško ustanoviti da li je donji sarmat (volhyn) u transgresivnom ili tektonskom kontaktu s naslagama donjeg tortona u području od Markuševca prema sjeveroistoku do Glavnice i Čergara, kao i na sjevernim padinama Medvednice kod Laza. Fragmentarni nalazi gornjeg tortona upućuju na zaključak da je sedimentacija donjeg i gornjeg tortona te donjeg sarmata kontinuirana.

Iz svih rezultata dobivenih na osnovu mikropaleontoloških ispitivanja i terenskih zapažanja može se zaključiti, da u području Medvednice nisu taložene naslage gornjeg oligocena i burdigala, već sedimentacija tercijara započinje u helvetu s. str. Prema tome u Medvednici su zastupani slijedeći članovi miocena: helvet s. str. (donji helvet), karpata (gornji helvet), donji torton, gornji torton i donji sarmat (volhyn).

Primljeno 15. 11. 1967.

Institut za geološka istraživanja,
Zagreb, Kupaska 2

LITERATURA

- Erceg, B. & Skenderović, N. (1961): Izvještaj ogeološkom kartiranju područja Zelina—Kašina—Marija Bistrica. Fond. dok. Inst. geol. istr. Zagreb.
- Franzenau, A. (1894): Fossile Foraminiferen von Markuševac. Glasn. Hrv. Naravnosl. društ. 1—6, Zagreb.
- Franzenau, A. & Majzon, L. (1955): New and Interesting Foraminifera Species. *Annales Histor.-Natur. Mus. Nat. Hungarici* 7, Budapest.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1908): Geologijska prijedlogna karta (Karta i tumač). Geol. povjeren. Zagreb.
- Kochansky, V. (1944): Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore). *Vjestnik hrv. drž. geol. zav. i hrv. drž. muz.* 2—3, Zagreb.
- Kochansky-Devide, V. (1956): O fauni marinskog miocena i o tortonском »šliru« Medvednice (Zagrebačke gore). *Geol. vjesn.* 10, Zagreb.
- Kollmann, K. (1965): Jungtertiär im Steirischen Becken. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 57/2.
- Kranjec, V. (1962): Geološko kartiranje jugozapadne polovine Zagrebačke gore. Fond. dok. Inst. geol. istr. Zagreb.

- Mädler, K. (1955): Zur Taxionomie der tertiären Charophyten. Geol. Jb., 70, Hannover.
- Muldini-Mamužić, S. (1965): Rezultati mikrofaunističkog istraživanja oligocenskih i miocenskih naslaga Panonske kotline na području Hrvatske. Acta geologica 5, Zagreb.
- Ožegović, F. (1956): Koje su starosti nosioci nafte u Šumečanima i Bunjanima? Geol. vjesn. 8—9, Zagreb.
- Pantić, N. (1961): O starosti slatkovodnog tercijara sa ugljem u Bosni na osnovu paleoflorističkih istraživanja. Geol. anali Balk. poluostr. 28, Beograd.
- Pavlović, S. P. (1899): O starosti foraminiferskog roda *Semseya*. Zapisnici Srp. geol. društ. 8, Beograd.
- Polić, A. (1935): O oligocenu i njegovoj flori kod Planine u Zagrebačkoj gori. Rad Jugosl. Akad. 251, Zagreb.
- Rijavec, J. (1958): Stratigraphische Bemerkungen über die Bohrung Brnica 6. Verh. Geol. Bundesanst., 1, Wien.
- Šikić, K. (1964): Izvještaj o geološkom kartiranju mlađeg tercijara Zrinsko-dvorske kotline. Fond dok. Inst. geol. istr. Zagreb.
- Šikić, L. (1961): Mikropaleontološka obrada uzoraka s karte Orahovica. Fond dok. Inst. geol. istr. Zagreb.
- Šikić, L. (1966): New concepts on the age of the hitherto existing Burdigalian and Upper Oligocene deposits in the Zagrebačka gora Mountain. Bull. Scient. (A), 11/10—12. Zagreb.
- Šikić, L. (1967): Torton i sarmat jugozapadnog dijela Medvednice na osnovu faune foraminifera. Geol. vjesn. 20, Zagreb.

L. ŠIKIĆ

ÜBER DIE MIOZÄNSTRATIGRAPHIE DES NORDÖSTLICHEN TEILES DES MEDVEDNICA-GEBIRGES AUF GRUND DER FORAMINIFERENFAUNEN

Die ältesten Tertiärablagerungen im nordöstlichen Teil von Medvednica (Zagreber Gebirge) sind Süßwassersedimente, die durch Konglomerate, Sandsteine, sandige Tone oder Mergel mit kohligem Einschlüssen sowie Kalke und Sandsteine mit Kongerienlumachellen vertreten sind. In ihrem unmittelbaren Hangenden befinden sich lithologisch sehr ähnliche Sedimente mit einer reichen marinen Foraminiferenmikrofauna. Vor kurzem noch hielt man die erwähnten Süßwasserablagerungen für oberes Oligozän, und sie wurden mit den Sotzkaschichten Sloweniens verglichen. Die darüberliegenden marinen Schichten hat man dem Burdigal zugezählt.

L. Šikić (1966) stellte auf Grund der Foraminiferen fest, dass die marinen Schichten dem oberen Helvet (Karpat) angehören und vermutete auf Grund der Verhältnisse zwischen den marinen Schichten und den Süßwassersedimenten im Liegenden, dass die Süßwasserablagerungen dem unteren Helvet (Helvet s. str.) zugezählt werden müssen. In den Proben der Süßwasserschichten wurden verschiedene Mikrofossilien gefunden, von denen jedoch nur die Gattungen *Tectochara meriani bicarinata* Mädler und *T. meriani helvetica* Mädler einen etwas grösseren Leitwert haben. Die Ostrakoden, wenn auch sehr zahlreich, konnten der schlechten Erhaltung wegen weder spezifisch noch generisch bestimmt werden. Man konnte nur feststellen, dass sie den Familien Cytherididen und Cyprididen gehören. Die seltenen Globigerinen und andere Foraminiferen, die zusammen mit den Ostrakoden gefunden worden sind, weisen auf periodische Verbindungen mit dem Meer hin. Die lithologische Ähnlichkeit aber sowie der Mangel der Diskordanz weisen darauf hin, dass keine Unterbrechung der Sedimentation zwischen dem unteren Helvet (Helvet s. str.) und dem oberen Helvet (Karpat) bestand.

Die Schichten des oberen Helvets (Karpats) sind durch Tonmergel, Ton, Tuffmergel, Sandsteine und Konglomerate vertreten. Sie sind durch eine reiche Foraminiferengemeinschaft dokumentiert, die zahlreiche Gattungen mit grossem Leitwert enthält, wie: *Reticulophragmium carpaticum* Čiča & Zapletalova, *Cyclammina carpatica* Čiča & Zapletalova, *Textularia lanceolata* (Karrer), *Robulus submilligerus* (Cushman), *R. melvilli* Cushman & Renz, *Uvigerina graciliformis* Papp & Turnovsky, *U. bononiensis primiformis* Papp & Turnovsky, *Cibicides slovenicus* Čiča & Zapletalova u. a.

Die Entwicklung des Helvets des nordöstlichen Teils von Medvednica ist mit der Entwicklung im Steirischen Becken (K. Kollmann, 1965) verglichen. Man vermutet eine grössere Verbreitung der Schichten des oberen Helvets in Kroatien (Slawonien).

Über den Schichten des oberen Helvets liegen transgressiv die vorwiegend mergelige Schichten des unteren Torton. Die untere und obere Lageniden-Zone konnten nicht, wie im Wiener Becken festgestellt werden. Die Mikrofauna besteht meist aus den planktonischen Formen mit reichlich vertretenen persistenten Arten: *Globigerina bulloides* d'Orbigny und *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Etwas seltener kommen unterortonische Foraminiferen vor: *Globigerinoides bisphaericus* Todd, *Orbulina universa* d'Orbigny, *O. suturalis* Bronnimann, *Globorotalia mayeri* Cushman & Ellisor, *Uvigerina macrocarinata* Papp & Turnovsky u. a.

Das obere Torton ist nur teilweise entdeckt und durch Lithothamnienkalk mit *Elphidium crispum* (Linné) und *Amphistegina lessoni* d'Orbigny vertreten.

Das untere Sarmat (Volhyn) ist an einigen Lokalitäten anhand der sarmatischen Elphidien festgestellt und zusammen mit dem oberen Torton mit der Entwicklung des südwestlichen Teils von Medvednica verglichen worden (L. Šikić, 1967).

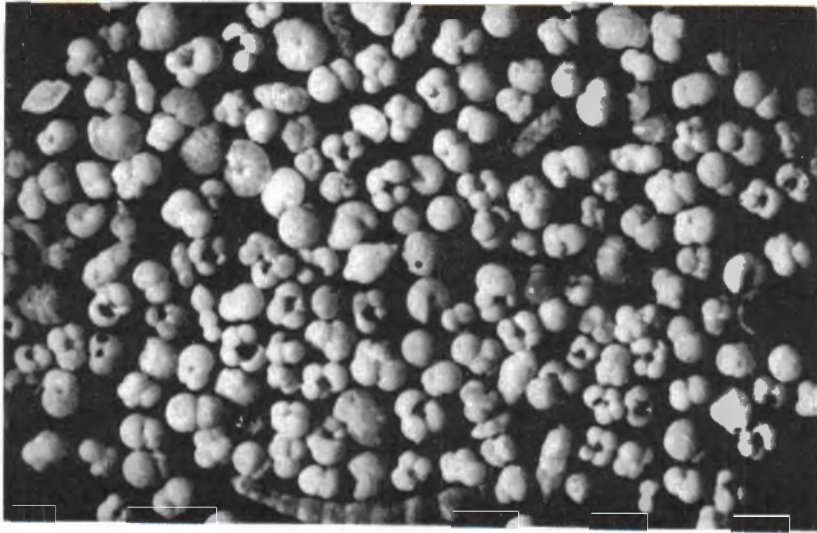
Angenommen am 15. November 1967.

Institut für Geologie
Zagreb, Kupska 2

TABLA — TAFEL I

1. Foraminiferska mikrofauna donjeg tortona: *Uvigerina macrocarinata* Papp & Turnovsky, *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphaericus* Todd i dr. × 13.
Blijedožučkasti lapori, Laz.
Untertortonische Foraminiferenfauna. × 13.
2. Foraminiferska mikrofauna karpata (g. helveta): *Uvigerina graciliformis* Papp & Turnovsky, *U. bononiensis primiformis* Papp & Turnovsky, *Spiroplactammina carinata* (d'Orbigny), *Sigmoidina celata* (Costa) i dr. × 11.
Zelenkasti lapor, Čučerje.
Foraminiferenfauna des Karpats (Oberhelvet). × 11.
3. Mikrofosilna zajednica helveta s. str. (d. helveta): *Tectochara meriani bicarinata* Mä dler i *T. meriani helvetica* Mä dler. × 11.
Zelenkastosivi lapor, D. Planina.
Die Mikrofossilien des Helvets s. str. (Unterhelvet). × 11.

Foto: V. Matz



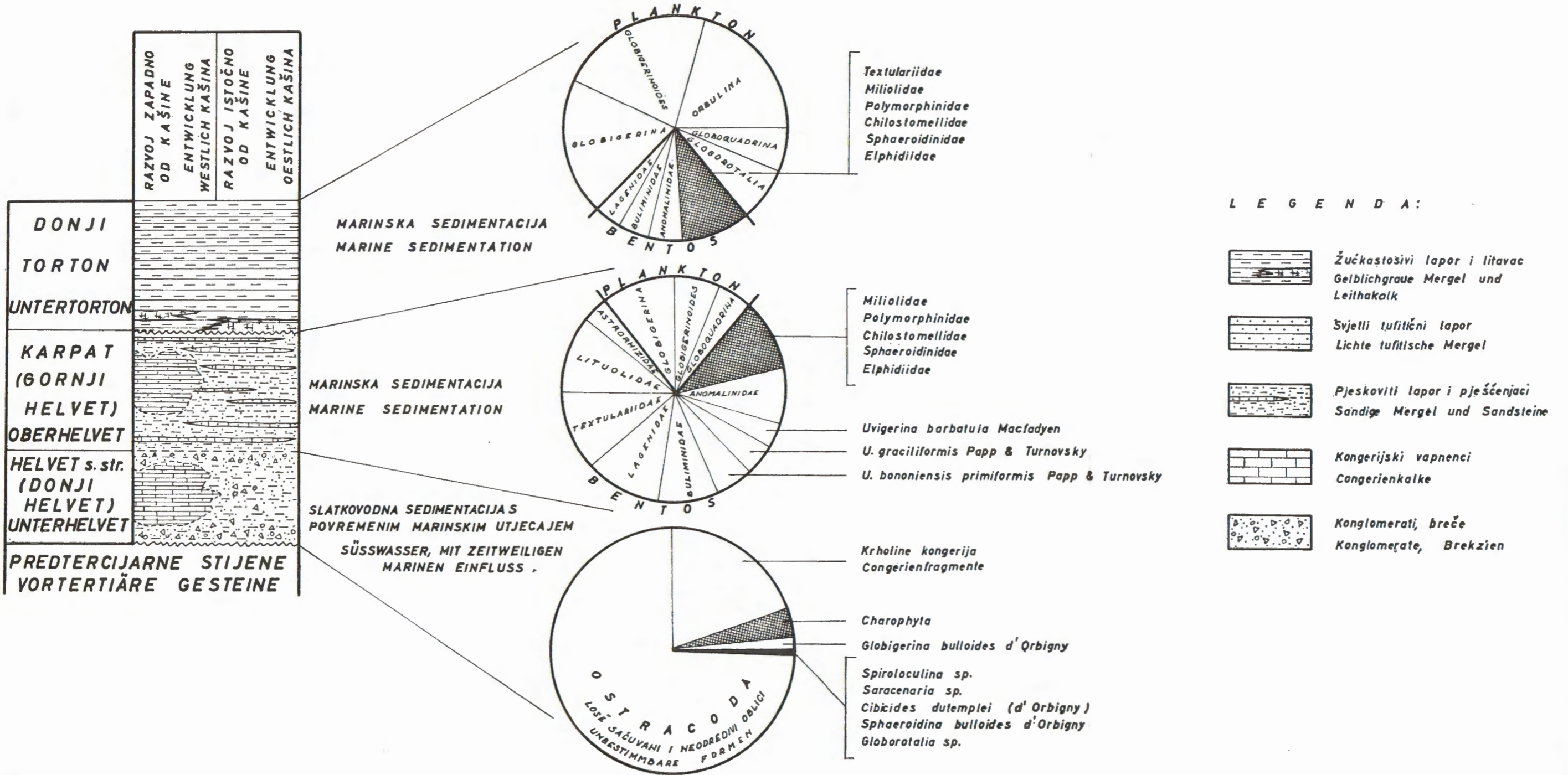
1



2



3

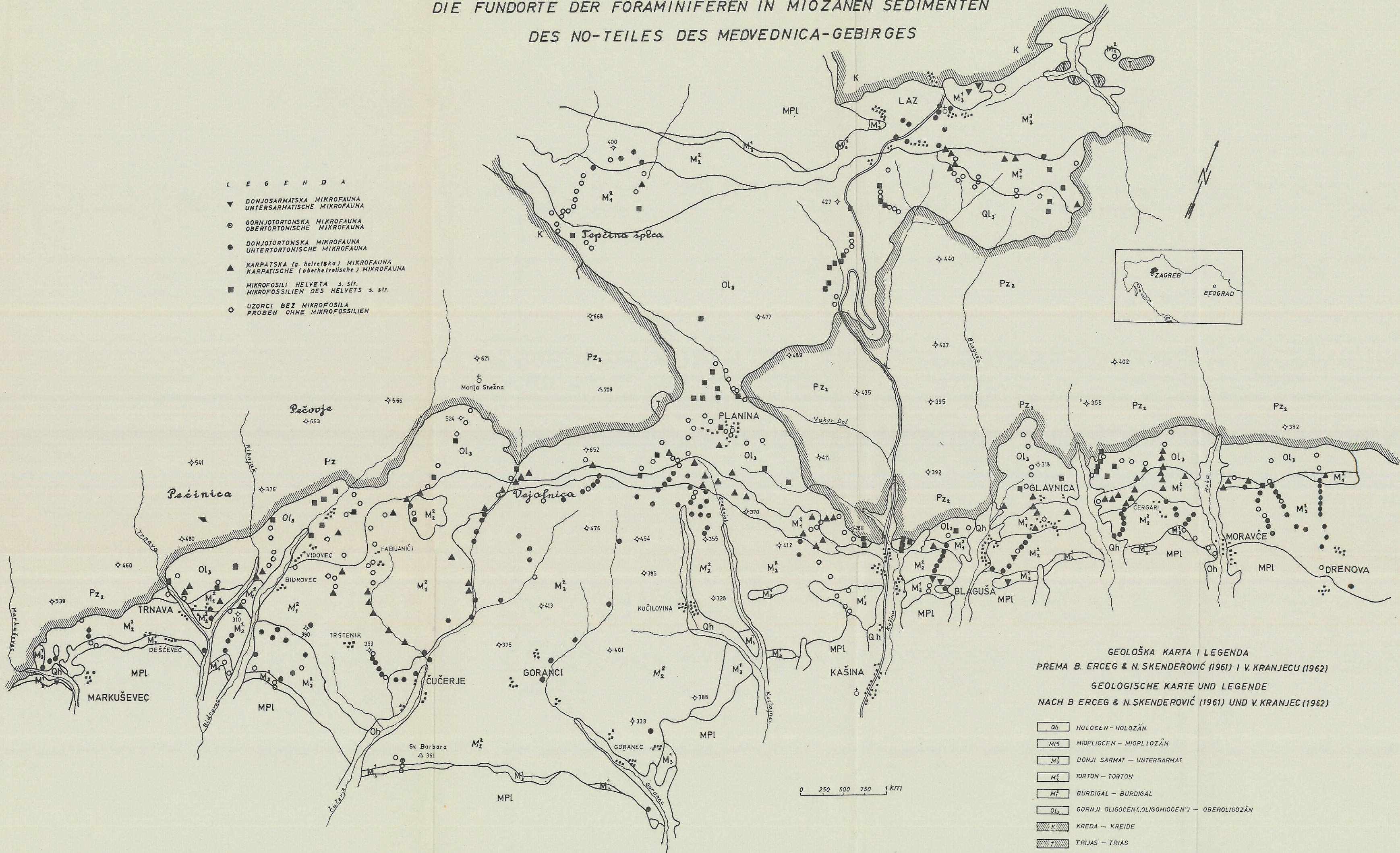


SJEVEROISTOČNOG DIJELA MEDVEDNICE

DIE FUNDORTE DER FORAMINIFEREN IN MIÖZANEN SEDIMENTEN
DES NO-TEILES DES MEDVEDNICA-GEBIRGES

LEGENDA

- ▼ DONJOSARMATSKA MIKROFAUNA
UNTERSARMATISCHE MIKROFAUNA
- GORNJOTORTONSKA MIKROFAUNA
OBERTORTONISCHE MIKROFAUNA
- DONJOTORTONSKA MIKROFAUNA
UNTERTORTONISCHE MIKROFAUNA
- ▲ KARPATSKA (g. helvetska) MIKROFAUNA
KARPATISCHE (oberhelvetische) MIKROFAUNA
- MIKROFOSILI HELVETA s. str.
MIKROFOSSILIEN DES HELVETS s. str.
- UZORCI BEZ MIKROFOSILA
PROBEN OHNE MIKROFOSSILIEN



GEOLOŠKA KARTA I LEGENDA
PREMA B. ERCEG & N. SKENDEROVIĆ (1961) I V. KRANJECU (1962)
GEOLOGISCHE KARTE UND LEGENDE
NACH B. ERCEG & N. SKENDEROVIĆ (1961) UND V. KRANJEC (1962)

- Qh HOLOCEN - HÖLÖZÄN
- MPL MIOPLIOCEN - MIOPLIOZÄN
- M₁ DONJI SARMAT - UNTERSARMAT
- M₂ TORTON - TORTON
- M₃ BURDIGAL - BURDIGAL
- OL₃ GORNJI OLIGOCEN („OLIGOMIOCEN“) - OBEROLIGOZÄN
- K KREDA - KREIDE
- T TRIJAS - TRIAS
- Pz₂ GORNJI PALEOZOIK - OBERPALÄOZOIKUM

0 250 500 750 1 km