

**Српско геолошко друштво  
Serbian Geological Society**

**Зборник радова  
XVI Конгреса геолога Србије**



**Proceedings  
of the XVI Serbian Geological Congress**

**Donji Milanovac, 22-25.05.2014.**

**XVI Конгрес геолога Србије: Зборник радова**  
(Национални конгрес с међународним учешћем)

**XVI Serbian Geological Congress: Proceedings**  
(National Congress with International Participation)

**Donji Milanovac, 22-25.05.2014.**

**За издавача / For the Publisher**

Zoran Stevanović,

Председник Српског геолошког друштва / President of the Serbian Geological Society

**Главни уредник / Editor-in-Chief**

Vladica Cvetković

**Уређивачки одбор / Editorial Board**

Biljana Abolmasov, Katarina Bogičević, Meri Ganić, Rade Jelenković, Aleksandra Maran Stevanović, Vesna Matović, Vesna Ristić Vakanjac, Aleksandar Ristović, Ljupko Rundić

**Техничка припрема / Technical Preparation**

Veljko Marinović, Ognjen Jevtić, Milan Vukićević, Nemanja Krstekanić, Jelena Krstajić, Nikola Vojvodić, Bojan Kostić, Kristina Šarić

**Издавач / Publisher**

Српско геолошко друштво / Serbian Geological Society

Kamenička 6, P. Box 227, 11001 Belgrade, Serbia

<http://www.sgd.rs>; e-mail: [office@sgd.rs](mailto:office@sgd.rs)

Тираж: 300 примерака / Circulation: 300 copies

**Штампа / Printing**

Šprint, Alekse Nenadovića 28, Beograd, Serbia

**ISBN 978-86-86053-14-5**

**Напомена:** Аутори су одговорни за садржај и квалитет својих саопштења  
**Note:** The authors are responsible for the content and quality of their contributions

## SREDNJOMIOCENSKI BRYOZOA S LOKALITETA PIVNICE (DILJ GORA, HRVATSKA)

Nives Posedi<sup>1</sup>, Marija Bošnjak<sup>2</sup>, Jasenka Sremac<sup>3</sup>, Davor Vrsaljko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, e-mail: nives.posedi@gmail.com

<sup>2</sup>) Hrvatski prirodoslovni muzej, marija.bosnjak@hpm.hr, e-mail: davor.vrsaljko@hpm.hr

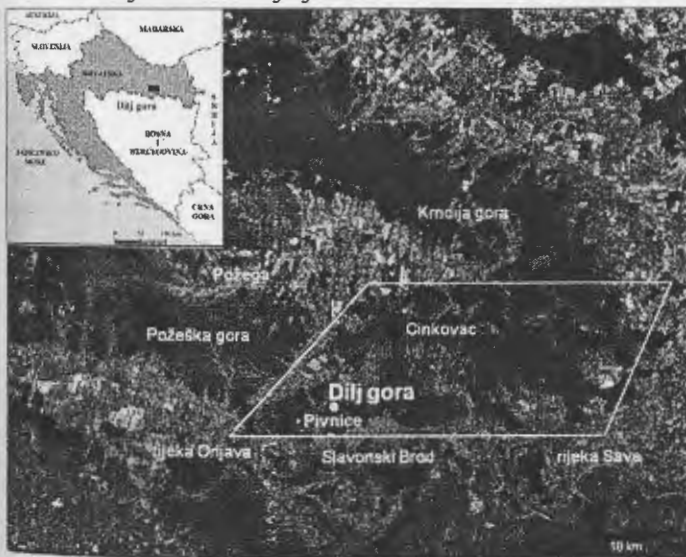
<sup>3</sup>) Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, e-mail: jsremac@geol.pmf.hr

**Ključne riječi:** bryozoa, Dilj gora, srednji miocen

**Sažetak:** U siltoznim laporima i pijescima miocenske starosti nađen je bogat fosilni sadržaj: školjkaši, puževi, ostrakodi, foraminifere, bryozoa, riblji kralješci i zubi te ljuskice i biljno trunje. Naslage u podini su pretpostavljene donjomiocenske starosti i sadrže slatkovodnu faunu mekušaca, ostrakoda, ribljih kralješaka, zubi i ljuskica te biljnog trunja. Neposredno na tim naslagama slijede srednjomiocenski biogeni vapnenci s brojnom marinskom faunom: foraminifere, bryozoa, mekušci i drugi organizmi. U dva uzorka lapora pronađena je brojna fosilna zajednica srednjomiocenskih marinskih bryozoa. Određena su 33 taksona, od kojih 52,8% pripada razredu Gymnolaemata, redu Cheilostomatida, a 47,2% razredu Stenolaemata, među kojima je najbrojniji red Cyclostomatida (40,01%). Najbolje očuvani fragmenti bryozoa pripadaju taksonima dubljih okoliša, dok su oni plićih okoliša loše očuvani. Većina istraživanih taksona živjela je na dubinama između 30 i 50 metara. Temperatura mora bila je od 12 do 21°C i normalnog saliniteta. Neodređeni fragmenti nisu prepoznatljivi i rezultat su djelovanja visokoenergetskih mehanizama.

### UVOD

Lokalitet Pivnice nalazi se na Dilj gori u Slavoniji, Hrvatska, sjeverozapadno od Slavanskog Broda. Najviši vrh Dilja je Cinkovac i iznosi 461 metar nadmorske visine (slika 1).

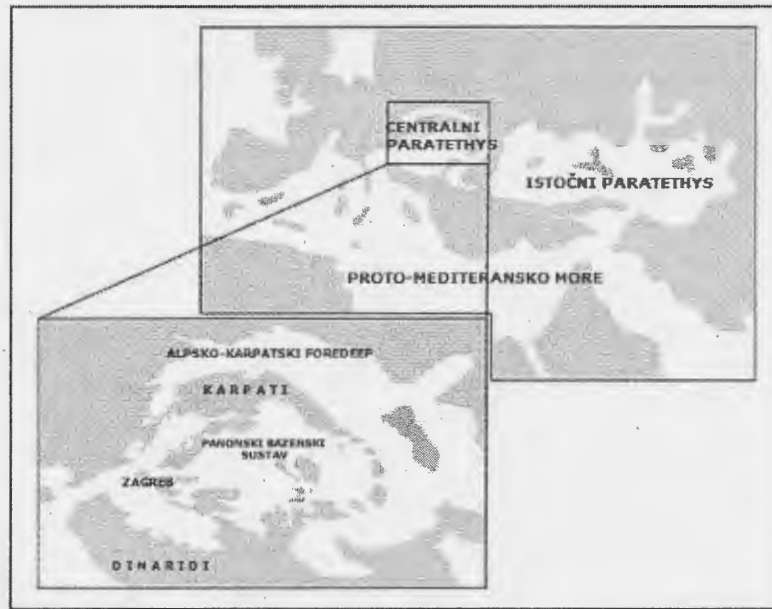


Slika 1: Geografski položaj Dilj gore (preuzeto s Google Earth) s obilježenim lokalitetom Pivnice.

Geološka istraživanja Dilj gore započela su u drugoj polovici 19. stoljeća (Stur, 1862; Pilar, 1875). O geološkoj građi pojedinih dijelova Dilj gore pisali su među ostalima Jenko (1944) i Šparica & Crnko (1973). Izradom OGK SFRJ 1:100.000, listovi Nova Kapela L33-108 i Slavonski Brod L34-97, cjelovito je prikazana geološka složenost građi Dilj gore (Šparica et al., 1979, 1980, 1986a, 1986b). Novija geološka istraživanja Dilj gore započela su 2003. godine u okviru izrade OGK RH 1:50.000 (Kovačić et al., 2005; Pikija et al., 2005; Horvat, 2010; Kovačić et al., 2011).

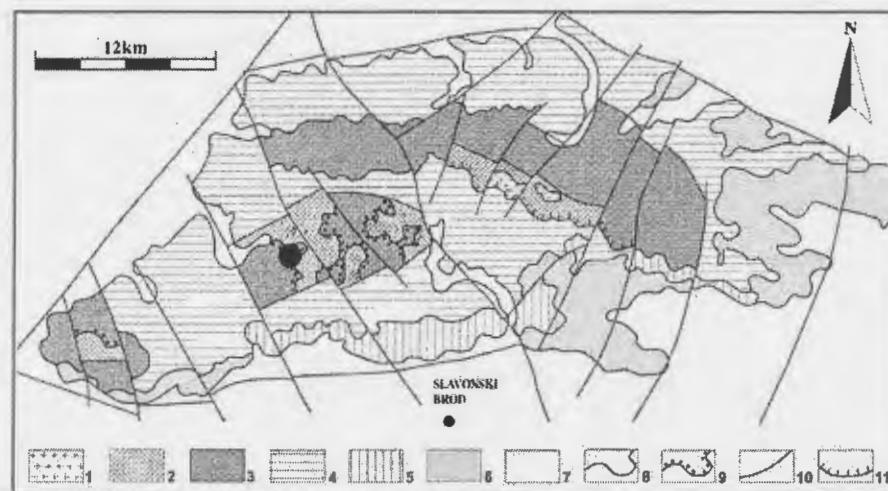
Tijekom miocena Dilj gora paleogeografski pripada južnom dijelu nekadašnjeg Panonskog bazenskog

sustava koji je bio dio šire paleogeografske i geotektonske jedinice Centralnog Paratethysa (Rögl, 1998). Panonski bazenski sustav okružen je Alpama, Karpatima i Dinaridima (slika 2). Jugozapadni rub Panonskog bazenskog sustava čini prostor Sjevernohrvatskog bazena, kojem pripada i Dilj gora, te područje Sjeverne Bosne (Pavelić, 2001).



Slika 2: Paleogeograska karta Centralnog Paratethysa u srednjem miocenu (prema Rögl, 1998, prilagođeno prema Vrsaljko et al., 2007)

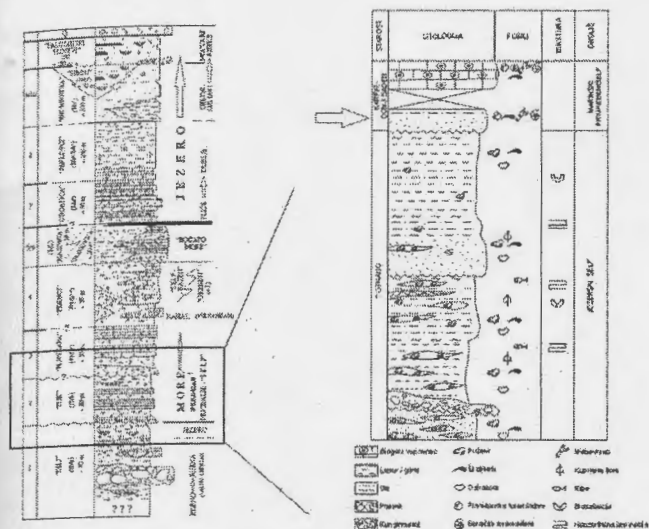
Dilj gora izgrađena je uglavnom od sedimenata taloženih tijekom miocenske epohe (slika 3). Nalaze se razni tipovi sedimenata, kao npr. konglomerati, šljunci, pješčenjaci, pijesci, vapnenci, lapori, gline i ugljeni (Kovačić et al., 2005; Pikija et al., 2005; Horvat, 2010.; Kovačić et al., 2011). Također su nađene i rijetke pojave magmatskih stijena (Šparica & Crnko, 1973; Šparica et al., 1980a, 1980b, 1987a, 1987b, 1988; Belak et al., 1991). Nalazi ostataka fosilnih organizama u slojevima miocenskih sedimentnih sukcesija su brojni i čine ih: mekušci, ostrakodi, foraminifere, ježinci, bryozoa, ribe, alge, lišće kopnenog bilja, koralji, palinomorfe te drugi skeletni dijelovi i tragovi makro i mikroorganizama (Pikija et al., 2005; Kovačić et al., 2005; Bošnjak et al., 2013).



Slika 3: Geološka skica Dilj gore (prilagođeno prema Kovačić et al., 2011) s označenim položajem lokaliteta Pivnice

1 – magmatske stijene; 2 – baden; 3 – sarmat + panon; 4 – pont; 5 – pliocen; 6 – pleistocen; 7 – holocen; 8 – normalna granica; 9 – transgresivna granica; 10 – rasjed; 11 – navlaka

Prema novijim saznanjima naslage neogena Dilj gore izdvojene su u 10 neformalnih litostratigrafskih jedinica (slika 4) (Kovačić et al., 2005; Pikija et al., 2005; Bošnjak et al., 2011). Istraživani horizont lokaliteta Pivnice označen je na slici 4 i pripada neformalnim litostratigrafskim jedinicama "Tuk" i "Pljuskara".



Slika 4: Kompilacijski stup miocenskih naslaga Dilj gore s detaljnijim prikazom dijela stupa približne debljine 10 m koji sadrži bryozoe na lokalitetu Pivnice i strelicom obilježenim uzorkovanim naslagama stupa, (Bošnjak et al., 2011, 2013)

U siltoznim laporima lokaliteta Pivnice nađeni su sljedeći fosili: školjkaši, puževi, ostrakodi, foraminifere, riblji kralješci i zubi te ljuskice, bryozoa i biljno trunje. Iz naslaga u podini (slika 4) izdvojena je slatkovodna fauna školjkaša (rodovi *Congerina*, *Dreissena* i *Unio*), puževa (rodovi *Theodoxus*, *Melanopsis*, *Melania* i *Gyraulus*), ostrakoda, ribljih kralješaka, zubi i ljuskica te biljno trunje (Bošnjak et al., 2013). Na temelju slatkovodne makrofaune pretpostavljena je donjomiocenska starost (?otnang - ?karpat). Neposredno na proučavanim siltoznim laporima slijede biogeni vapnenci s brojnom marinskom faunom, koju čine foraminifere, bryozoa, mekušci i drugi organizmi srednjomiocenske starosti (Bošnjak et al., 2013). Brojna fosilna zajednica bryozoa izdvojena je iz dva

uzorka lapora gornjeg slijeda naslaga lokaliteta Pivnice (slika 4). Uz česte bryozoa u uzorcima nalazimo otiske i ljuštore mekušaca rodova *Chlamys*, *Cardium*, *Ostrea* i *Nucula*. Nagli porast i brojnost bryozoa u srednjomiocenskim naslagama Centralnog Paratethysa naziva se "briozojški događaj" (Holcová & Zágoršek, 2008). Nakon rijetkih nalaza u naslagama otnanga i karpata u Centralnom Paratethysu, bryozoa doživljavaju izvrstan razvoj u badenu. Uslijed marine transgresije početkom badena otvaraju se morski prolazi i poplavljena su područja Mediteranskog i Paratethys mora (Rögl, 1998). Poplavljanje Centralnog Paratethysa početkom badena posljedica je porasta globalne razine mora i taj događaj odgovara svjetskom klimatskom optimumu te je istodoban s vrhuncem paleobioraznolikosti puževa i školjkaša (Harzhauser & Piller, 2007). Glavna izmjena faune u Centralnom Paratethysu odvijala se vjerojatno s Mediteranskim morem kroz Transtetijski koridor (Rögl, 1998). Pretpostavlja se da je prvo javljanje bryozoa u srednjem miocenu bio istodoban događaj, a moguće da je u donjem badenu u nekim dijelovima Centralnog Paratethysa tada bilo najbogatije pojavljivanje bryozoa (npr. područje Češke, Bečkog bazena, Karpata, Sjevernomadžarskog bazena, Transilvanije i južne Slovačke) (Holcová & Zágoršek, 2008). Srednjomiocenski bryozoa zabilježeni su i u naslagama badenske starosti u Srbiji (Rundić et al., 2011, 2013).

Na dva uzorka lapora s mnoštvom bryozoa iz Pivnica provedena je statistička analiza kako bi se pokušao odrediti paleookoliš u tom dijelu Dilj gore u vrijeme srednjeg miocena. Uz paleookoliš predstavljena je i taksonomija istraživanih vrsta.

## METODE

Za statističku analizu bryozoa uzeta su dva uzorka lapora od kojih svaki teži 50 dekgama. Uzorci su laboratorijski obrađeni metodom muljenja i prosijani kroz set od 6 sita (4, 2, 1, 0.5, 0.2 i 0.063 milimetara). Nakon sušenja izdvojeni su fosilni organizmi od kojih su najčešći primjerci bryozoa i njihovi fragmenti. Bryozoa koji su dobro sačuvani određeni su na razini roda i vrste.

## REZULTATI

Statistička analiza bryozoa provedena je na 142 fragmenta, među kojima je 51 % bilo dobro sačuvano i pobliže je determinirano, te su određena 33 taksona (Tablica 1). Razred Gymnolaemata, red Cheilostomatida čini 52.80 % uzorka (Tabla 1 i 2), a razred Stenolaemata 47.2 % (Tabla 2 i 3), od čega 40.01 % pripada redu Cyclostomatida. Svi istraživani bryozoa pripadaju marinskom okolišu (Tablica 1). Najbolje očuvani bryozoa karakteristični su za dublje okoliše. Taksoni čiji interval obitavanja uključuje i plići okoliš obilježeni su dendritičnim zrcima (kalcita, granata), a na dijelu fragmenata je vidljivo mehaničko oštećivanje.

Bryozoa pronađeni u miocenskim naslagama na lokalitetu Pivnice (Tablica 1) prisutni su i na drugim lokalitetima srednjeg miocena u Centralnom Paratethysu. Vrste određene u Pivnicama pojavljuju se primjerice na Zrinskoj gori u Hrvatskoj (Martinuš et al., 2012), u Mađarskoj (Moissette et al., 2006) i Češkoj (Holcová & Zágoršek, 2008; Zágoršek et al., 2008).

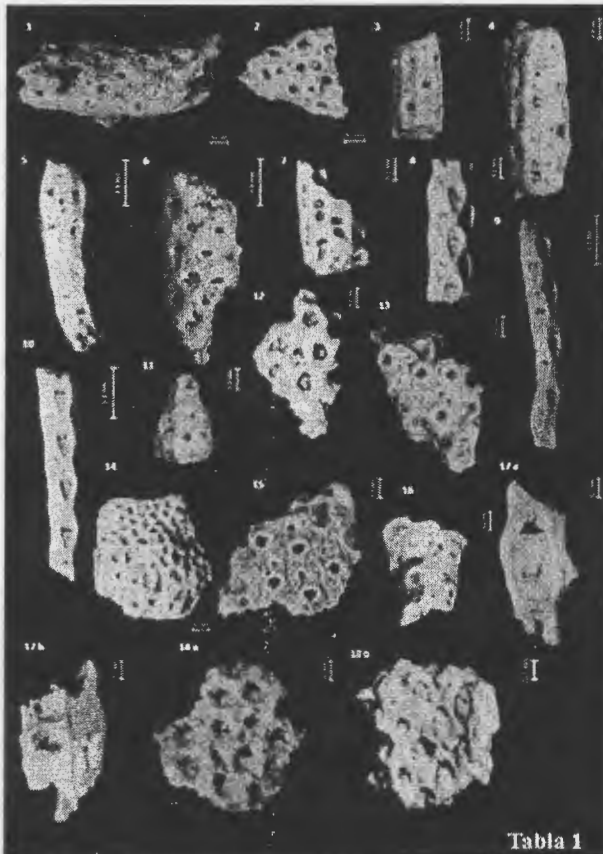


Tabla 1

Tabla 1: Razred Gymnolameata: (1,2) *Adeonellopsis* sp.; (3) *Annectocyma subdivaricata*; (4,7) *Cellaria* cf. *salicornioides*; (5,6) *Cellaria salicornioides*; (8,9,10) *Cellaria fistulosa*; (11) *Cellaria mandibulata*; (12) *Craspedopora nobilis*; (13) *Cosciniopsis* sp.; (14) *Disporella hispida*; (15) *Schizostomella grinzingensis*; (16) *Hippoporella bicornis*; (17a,17b) *Nellia tenella*; (18a,18b) *Onychocella angulosa*

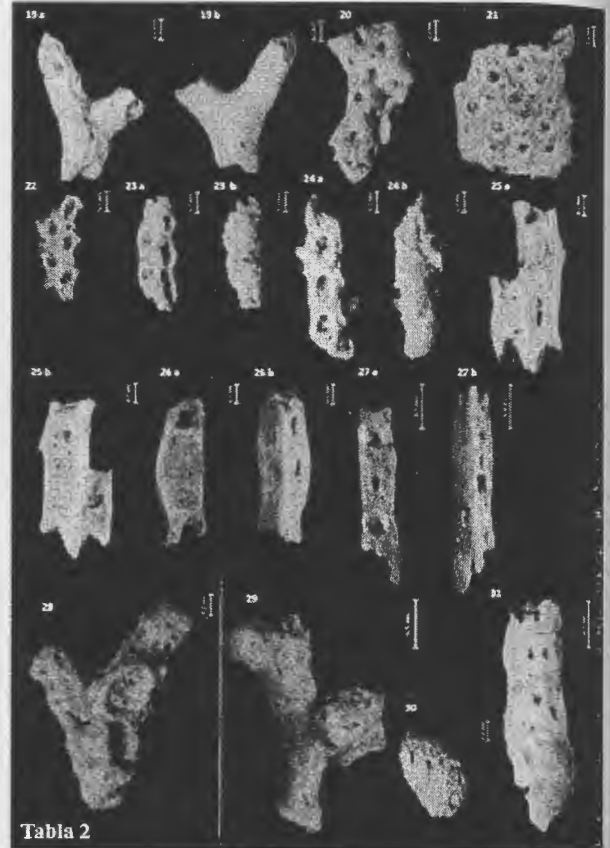


Tabla 2

Tabla 2: Gymnolaemata; od sl.29 Stenolaemata: (19a,19b) *Reteporella kralicensis*; (20) *Reteporella* sp.; (21) *Ferganula katushkensis*; (22,23a,23b,24a,24b) *Scrupocellaria elliptica*; (25a,25b) *Steginoporella cucullata*; (26a,26b, 27a,27b,28) *Steginoporella* sp.; (29) *Fron dipora verrucosa*; (30) *Tetrocycloecia dichotoma*; (31) *Exidmonea atlantica*



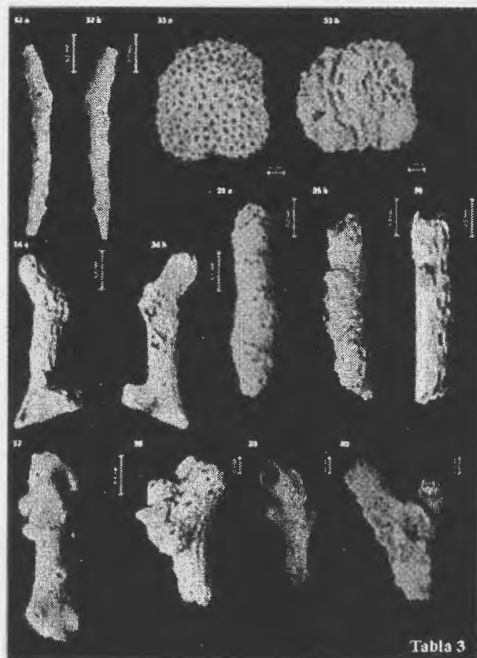


Tabla 3: Razred Stenolaemata: (32a,32b) *Crisia elongata*; (33a,33b) *Disporella goldfussi*; (34a,34b) *Exidmonea delicatula*; (35a,35b) *Exidmonea kuhni*; (36) *Exidmonea* sp.; (37) *Exidmonea undata*; (38) *Hornera striata*; (39) *Mecynoecia proboscidea*; (40) *Tervia irregularis*

Tablica 1: Bryozoa pronađeni na lokalitetu Pivnice s navedenim karakteristikama

| VRSTA                                     | DUBINA (m) | PLITKOVODNO (P) / DUBOKOVODNO (D) | STUPANJ SAČUVANOSTI | BROJ ODREĐENIH FRAGMENTATA |
|---|------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------|
| <i>Adeonellopsis</i> sp.                  | 15-40      | P-D                               | *                   | 4                          |
| <i>Annectocyma subdivaricata</i>          | ?          |                                   | ****                | 1                          |
| <i>Cellaria salicornioides</i>            | 40-100     | D                                 | ****                | 2                          |
| <i>Cellaria fistulosa</i>                 | 30-50      | D                                 | ***                 | 3                          |
| <i>Cellaria mandibulata</i>               | 30-40      | D                                 | ****                | 1                          |
| <i>Cellaria</i> cf. <i>salicornioides</i> | 40-100     | D                                 | ****                | 3                          |
| <i>Cosciniopsis</i> sp.                   | 5-70       | P-D                               | ****                | 1                          |
| <i>Craspedopora nobilis</i>               | 10-90      | P-D                               | **                  | 2                          |
| <i>Crisia elongata</i>                    | 40-90      | D                                 | ***                 | 1                          |
| <i>Disporella goldfussi</i>               | 60         | D                                 | ****                | 2                          |
| <i>Exidmonea atlantica</i>                | 20-100     | D                                 | **                  | 2                          |
| <i>Exidmonea delicatula</i>               | 20-40      | D                                 | **                  | 10                         |
| <i>Exidmonea kuhni</i>                    | 40-60      | D                                 | **                  | 1                          |
| <i>Exidmonea undata</i>                   | ?          | ?                                 | ****                | 2                          |
| <i>Ferganula katushkensis</i>             | ?          | ?                                 | ****                | 3                          |
| <i>Fron dipora verrucosa</i>              | 10-100     | P-D                               | **                  | 1                          |
| <i>Heteropora</i> sp.?                    | 10?        | P                                 | *                   | 1                          |
| <i>Hippoporella bicornis</i>              | 30         | D                                 | **                  | 4                          |
| <i>Hornera striata</i>                    | 30         | D                                 | ***                 | 1                          |
| <i>Idmidronea coronopus</i>               | 30         | D                                 | **                  | 2                          |
| <i>Mecynoecia proboscidea</i>             | 30-40      | D                                 | ***                 | 2                          |
| <i>Nellia tella</i>                       | 15-100     | P-D                               | ****                | 1                          |
| <i>Onychocella angulosa</i>               | 30-50      | D                                 | ***                 | 1                          |
| <i>Reteporella kralicensis</i>            | 20-80      | D                                 | **                  | 2                          |
| <i>Reteporella</i> sp.                    | 20-80      | D                                 | **                  | 1                          |
| <i>Schizostomella dubia</i>               | 30-40      | D                                 | ***                 | 1                          |
| <i>Schizostomella grinzgensis</i>         | 60         | D                                 | ****                | 3                          |
| <i>Scrupocellaria elliptica</i>           | 30-100     | D                                 | **                  | 4                          |
| <i>Steginoporella cucullata</i>           | 30-50      | D                                 | ****                | 1                          |
| <i>Steginoporella</i> sp.                 | 10-60      | P-D                               | ***                 | 3                          |
| <i>Tervia irregularis</i>                 | 30-100     | D                                 | **                  | 1                          |
| <i>Tetrocycloecia dichotoma</i>           | 40-80      | D                                 | **                  | 1                          |
| NEODREĐENO                                | ?          | ?                                 | UKUPNO              | 72                         |
|   |            |                                   | *                   | 70                         |
|   |            |                                   | UKUPNO              | 142                        |

## RASPRAVA

### Stupanj sačuvanja i autohtonost

Stupanj sačuvanosti bryozoa određen je na unaprijed zadanim kriterijima (Tablica 2) i prikazan u Tablici 1. Najbolje očuvani fragmenti pripadaju vrstama koje žive na većim dubinama, od 60 m pa nadalje.

Tablica 2: Kriteriji za procjenu stupnja sačuvanosti bryozoa

|                  |      | DENDRITIČNA ZRNCA, IDENTIFIKACIJA   | FRAGMENTIRANOST  | DIJAGENEZA                        |
|------------------|------|---|--|-----------------------------------|
| <b>Odlično</b>   | **** | Odlično vidljivi svi detalji, laka indentifikacija, nema stranih dendritičnih zrnaca, nema naznaka dijageneze ili transporta. | Veliki cjelovito očuvani dijelovi.                                   | Znakovi dijageneze nisu prisutni. |
| <b>Dobro</b>     | ***  | Još uvijek vidljivi detalji i dobro se identificiraju, prisutna dendritična zrnca, ali ne u velikoj količini.                 | Veliki fragmenti prisutni, nisu fragmentirani u sitne dijelove.      | Nema znakova dijageneze.          |
| <b>Loše</b>      | **   | Detalji nisu vidljivi, veliki broj dendritičnih zrnaca. Još uvijek moguća identifikacija.                                     | Podosta fragmentiran, veći broj fragmenata, oštri uglovi fragmenata. | Prisutni znakovi dijageneze.      |
| <b>Vrlo loše</b> | *    | Gotovo cjelovito oblijepljen dendritičnim zrcima, identifikacija nije moguća.   | Podosta fragmentiran, prisutni dokazi transporta.                    | Jako izražena dijageneza.         |

### Dubine

Svaki od taksona ima određenu intervalnu dubinu na kojoj može obitavati. U tablici 3 prikazane su dubine rasprostiranja taksona te se može zaključiti da većina bryozoa prisutna u uzorku obitava u intervalu od 30-50 m dubine.

Vrste *Scrupocellaria elliptica*, *Reteporella kralicensis*, *Craspedopora nobilis*, *Fron dipora verrucosa*, *Tetrocycloecia dichotoma* i *Tervia irregularia* imaju širok interval rasprostiranja. Među navedenima morfološki je najbolje očuvana vrsta *Tervia irregularis*. Ona obitava u dubokovodnim okolišima na dubinama preko 320 m i prilagodljiva je promjenama u okolišu te i danas živi u dubljim okolišima. *Scrupocellaria elliptica*, *Reteporella kralicensis*, *Craspedopora nobilis*, *Fron dipora verrucosa* i *Tetrocycloecia dichotoma* morfološki su dobro očuvane. Uzimajući u obzir sve taksone u uzorku i njihov stupanj sačuvanosti, prethodno navedene vrste su najvjerojatnije živjele na dubinama od oko 35 do 60 m. *Cellaria fistulosa*, *Cellaria mandibulata*, *Hippoporela bicornis*, *Steginoporella cucullata* i ostale vrste obitavaju u „intervalnoj zoni“. Njihova očuvanost je dobra.

Neodređeni fragmenti su vrlo loše očuvani te ih nije bilo moguće determinirati. Oblijepljeni su nakupinama srednjoznatog pijeska i mineralima (kvarc, granat), a kod nekih je primijećen proces dijageneze. Zooidi su „rastopljeni“ i slijepljeni. Rubovi su zaobljeni. Dubokovodni fragmenti su za razliku od plitkovodnih vrlo dobro očuvani. Navedeno upućuje da su plitkovodni fragmenti pod djelovanjem visokoenergetskih mehanizama transportirani u dubokovodni prostor.

### Paleotemperatura i oksigenost

U badenu dolazi do temperaturnog vrhunca i do tzv. „briozojskog događaja“ (Holcová & Zágoršek, 2008; Ivanov et al., 2009; Key et al. 2012). Topla voda prodire u Centralni Paratethys i posljedica toga je visoka koncentracija kisika, povećane temperature vode uz normalni salinitet. Svi ti uvjeti pogoduju briozoima i drugim organizmima za rasprostiranje u tom okolišu. Neke vrste (*Tervia irregularis*, *Scrupocellaria elliptica*) zahtijevaju suboksične okoliše, te se prilagođavaju promjenama rasprostiranjem u dubljim okolišima (Zagoršek et al., 2008). Temperature mora tijekom donjeg i srednjeg miocena kretale su se od 12°C do 18°C, a današnje vrste obitavaju u okolišima u kojima temperatura varira od -0,826 do 28,16 °C (O'Dea et al., 2000; Matinuš et al., 2012). Neke vrste (npr. *Reteporella kralicensis*) su se prilagodile hladnijim morima.



Tablica 3: Intervali dubina rasprostiranja prisutnih vrsta bryozoa

| VRSTE                               | DUBINE (m) |    |    |    |    |      |
|-------------------------------------|------------|----|----|----|----|------|
|                                     | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | >100 |
| <i>Adeonellopsis</i> sp.            |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Annectocyma subdivaricata</i> ?  | ?          |    |    |    |    |      |
| <i>Cellaria salicornioides</i>      |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Cellaria fistulosa</i>           |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Cellaria mandibulata</i>         |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Cellaria cf. salicornioides</i>  |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Cosciniopsis</i> sp.             |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Craspedopora nobilis</i>         |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Crisia elongata</i>              |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Disporella goldfussi</i>         |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Disporella hispida</i>           |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Exidmonea atlantica</i>          |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Exidmonea delicatula</i>         |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Exidmonea kuhni</i>              |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Exidmonea undata</i> ?           | ?          |    |    |    |    |      |
| <i>Ferganula katushkensis</i> ?     | ?          |    |    |    |    |      |
| <i>Fron dipora verrucosa</i>        |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Heteropora</i> sp.               |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Hippoporella bicornis</i>        |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Hornera striata</i>              |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Idmidronea coronopus</i>         |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Mecynoecia proboscidea</i>       |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Nellia tella</i>                 |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Onychocella angulosa</i>         |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Reteporella kralicensis</i>      |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Reteporella</i> sp.              |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Schizostomella dubia</i>         |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Schizostomella grinzingensis</i> |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Scrupocellaria elliptica</i>     |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Steginoporella cucullata</i>     |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Steginoporella</i> sp.           |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Tervia irregularis</i>           |            |    |    |    |    | →    |
| <i>Tetrocycloecia dichotoma</i>     |            |    |    |    |    | →    |

#### Paleosalinitet

Gotovo svi taksoni pronađeni na lokalitetu Pivnice su stenohalini organizmi i obitavaju u područjima normalnog saliniteta. Eurohalini bryozoa su jedino *Tervia irregularis* i *Reteporella kralicensis*. Paleosalinitet srednjeg miocena ne razlikuje se mnogo od današnjeg saliniteta. Recentne vrste podnose normalni salinitet. Prema prisutnim bryozoidima može se zaključiti da je okoliš u kojem su živjeli bio normalnog saliniteta (Zagoršek et al., 2008; Key et al., 2012).

#### ZAKLJUČAK

U dva uzorka lapora s lokaliteta Pivnice na Dilj gori pronađeni su brojni bryozoa na kojima je provedena statistička analiza. Određena su 33 taksona marinskih bryozoa koji pripadaju razredu Gymnolaemata, redu Cheilostomatida i razredu Stenolaemata, redu Cyclostomatida. Dio fragmenata nije bilo moguće odrediti zbog vrlo loše očuvanosti. Taksoni pronađeni u Pivnicama rasprostranjeni su u naslagama badena na širem području Centralnog Paratethysa. Većina prisutnih bryozoa karakteristična je za dubine između 30 i 50 m. Najbolje očuvani bryozoa su s dubina od 60 m i više. Okoliš u kojem su živjeli bio je normalnog saliniteta. U donjem i srednjem miocenu temperature mora varirale su od 12 do 18 °C. Miocenske vrste su opstale do danas i vrlo su varijabilne te se mogu prilagoditi promjenama okoliša. Razlika između srednjomiocenskih i recentnih bryozoa je dubina rasprostiranja. Vrste *Cellaria salicornioides*, *Reteporella kralicensis* i *Nellia tenella* prilagodile su se plitkovodnim okolišima dok se *Fron dipora verrucosa* prilagodila samo dubljim okolišima. *Tervia irregularis* nije bitnije promijenila okoliš obitavanja. Vrsta *Cellaria salicornioides* je također i morfološki vrlo varijabilna, što dokazuju fosilni pronalasci na lokalitetu Pivnice.

#### LITERATURA / REFERENCES:

- Belak, M., Sarkotić-Šlat, M., Pavelić, D. (1991): An occurrence of Badenian rhyolitic volcanoclastic rocks from middle parts of Mt. Dilj (Eastern Croatia) (Pojava riolitnih badenskih vulkanoklastita u središnjem dijelu Dilj gore (istočna Hrvatska)). *Geološki vjesnik*, 44, 151-159.
- Bošnjak, M., Vrsaljko, D., Japundžić, D. (2011): Litostratigrafski stup miocenskih naslaga Dilj gore. *Zbornik radova IV. savjetovanja geologa Bosne i Hercegovine sa međunarodnim učešćem*, 13-17.

- Bošnjak, M., Vrsaljko, D., Sremac, J. (2013): Slatkovodni miocenski mekušci Dilj gore (Miocene freshwater mollusca of the Dilj highlands). *Zbornik sažetaka 5. savjetovanja geologa Bosne i Hercegovine s međunarodnim učesćem*, 29-30.
- Harzhauser, M., Piller, W.E. (2007): Benchmark data of a changing sea – Palaeogeography, Palaeobiogeography and events in the Central Paratethys during the Miocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253, 8-31.
- Holcová, K., Zágoršek, K. (2008): Bryozoa, foraminifera and calcareous nannoplankton as environmental proxies of the "bryozoan event" in the Middle Miocene of the Central Paratethys (Czech Republic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 267, 216-234.
- Horvat, M. (2010): Valutice u sedimentima nižeg miocena Dilj gore (lokaliteti Staro Završje, Vučje jame i Pivnice) (Pebbles of Lower part of Miocene deposits of Dilj Mt. (Staro završje, Vučje jame and Pivnice localities)). *Proceedings of the 4<sup>th</sup> Croatian Geological Congress, Abstracts Book*, 16-17.
- Ivanov, D., Utescher, T., Mosbrugger, V., Syabryaj, S., Djordjević-Milutinović, D., Molchanoff, S. (2011): Miocene vegetation and climate dynamics in Eastern and Central Paratethys (Southeastern Europe). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 304, 262-275.
- Jenko, K. (1944): Stratigrafski i tektonski snošaj pliocena južnog pobočja Požeške gore i Kasonja brda. *Vjesnik Hrv. drž. geol. zav. i Hrv. drž. geol. muzeja*, 2-3, 89-159.
- Key, M.M., Zagoršek, K., Patterson, W.P. (2012): Paleoenvironmental reconstruction of the Early and Middle Miocene Central Paratethys using stable isotopes from bryozoan skeletons. *International Journal of Earth Sciences*, 102, 6-11.
- Kovačić, M., Avanić, R., Bakrač, K., Hećimović, I., Filjak, R., Morić, A. (2005): Gornjomiocenski sedimenti Dilj gore (Late Miocene Sediments of Dilj Mt.). *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Croatian Geological Congress, Abstracts Book*, 77-78.
- Kovačić, M., Horvat, M., Pikija, M., Slovenec, Da. (2011): Composition and provenance of Neogene sedimentary rocks of Dilj gora Mt. (south Pannonian Basin, Croatia). *Geologia Croatica*, 64/2, 121-132.
- Martinuš, M., Fio, K., Pikelj, K., Aščić, Š. (2012): Middle Miocene warm-temperate carbonates of Central Paratethys (Mt. Zrinska gora, Croatia): palaeoenvironmental reconstruction based on bryozoans, coralline red algae, foraminifera and calcareous nannoplankton. *Facies*, 59, 3, 481-504.
- Moissette, P., Dulai, A., Müller, P. (2006): Bryozoan faunas in the Middle Miocene of Hungary: biodiversity and biogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 233, 300-341.
- O'Dea, A., Okamura, B. (2000): Intracolony variation in zooid size in cheilostome bryozoans as a new technique for investigating palaeoseasonality. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 162, 319-332.
- Pavelić, D. (2001): Tectonostratigraphic model for the North Croatian and North Bosnian sector of the Miocene Pannonian Basin System. *Basin Research*, 12, 359-376.
- Pikija, M., Vrsaljko, D., Miknić, M., Horvat, M., Galović, I., Slovenec, Da. (2005): Sedimenti nižeg miocena Dilj gore (Lower part of Miocene Deposits of Dilj Mt.). *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Croatian Geological Congress, Abstracts Book*, 113-114.
- Pilar, Gj. (1875): Podravina, Đakovština i Dilj gora. *Rad JAZU*, 33, 38-57.
- Rögl, F. (1998): Palaeogeographic Considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 99 A, 279-310.
- Rundić, Lj., Knežević, S., Vasić, N., Cvetkov, V., Rakijaš, M. (2011): New data concerning the Early Middle Miocene on the southern slopes of Fruška Gora (northern Serbia): a case study from the Mutalj Quarry. *Annales Geologiques de la Peninsule Balkanique*, 72, 71-85.
- Rundić, Lj., Knežević, S., Rakijaš, M. (2013): Middle Miocene Badenian transgression: new evidences from the Vrdnik Coal Basin (Fruška Gora Mt., northern Serbia). *Annales Geologiques de la Peninsule Balkanique*, 74, 9-23.
- Stur, D. (1862): Die Neogen-tertiären Ablagerungen von West-Slavonien. *Jahrb. d. k. k. geol. R. A.*, 285.
- Šparica, M., Crnko, J. (1973): Geologija zapadnog dijela Dilj gore. *Geološki vjesnik*, 26, 83-92.
- Šparica, M., Juriša, M., Crnko, J., Šimunić, A., Jovanović, C., Živanović, D. (1979): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Nova Kapela. Inst. za geol. istraž., Zagreb, Inst. za geol., Sarajevo, Sav. geol. zavod, Beograd.
- Šparica, M., Juriša, M., Crnko, J., Šimunić, A., Jovanović, C., Živanović, D. (1980): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Nova Kapela. Inst. za geol. istraž., Zagreb, Inst. za geol., Sarajevo, Sav. geol. zavod, 1-55, Beograd.
- Šparica, M., Buzaljko, R., Mojićević, M. (1986a): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Slavonski Brod. Inst. za geol. istraž., Zagreb, Inst. za geol., Sarajevo, Sav. geol. zavod, Beograd.
- Šparica, M., Buzaljko, R., Pavelić, D. (1986b): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Slavonski Brod. – Inst. za geol. istraž., Zagreb, Inst. za geol., Sarajevo, Sav. geol. zavod, 1-56, Beograd.
- Vrsaljko, D., Hećimović, I., Avanić, R. (2007): Miocene deposits of Northern Croatia. In: *Field Trip Guidebook and Abstracts of the 9th International Symposium on Fossil Algae*, Hrvatski geološki institut, 143-153.
- Zágoršek, K., Holcová, K., Trásoň, T. (2008): Bryozoan event from Middle Miocene (Early Badenian) lower neritic sediments from the locality Kralice nad Oslavou (Central Paratethys, Moravian part of the Carpathian Foredeep). *International Journal of Earth Sciences*, 97, 835-850.

## MIDDLE MIOCENE BRYOZOA FROM THE LOCALITY PIVNICE (DILJ GORA, CROATIA)

Nives Posedi<sup>1</sup>, Marija Bošnjak<sup>2</sup>, Jasenka Sremac<sup>3</sup>, Davor Vrsaljko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, e-mail: nives.posedi@gmail.com

<sup>2</sup>) Croatian Natural History Museum, e-mail: marija.bosnjak@hpm.hr, davor.vrsaljko@hpm.hr

<sup>3</sup>) University of Zagreb, Faculty of Sciences, e-mail: jsremac@geol.pmf.hr

**Ključne riječi:** bryozoa, Dilj gora, Middle Miocene

### SUMMARY

In the Miocene silty marls and sands of the Dilj highlands, on the locality of Pivnice, rich fossil assemblage was found: gastropods, bivalves, ostracods, foraminifers, bryozoans, fish bones, teeth and scales and particles of fossil flora. Older sediments of the assumed Lower Miocene age comprise freshwater fauna of molluscs, ostracods, fish teeth, bones and scales and particles of fossil flora. Just above the silty marls is the overlying biogene limestone with the Middle Miocene marine fossil fauna: foraminifers, bryozoans, molluscs etc. (Bošnjak et al., 2013).

In two samples of silty marls rich fossil assemblage of the Middle Miocene marine bryozoans was found. On the basis of statistic analysis, 33 taxa were determined: 52,8 % belong to class Gymnolaemata, order Cheilostomatida, and 47,2 % belong to class Stenolaemata among which the most abundant is order Cyclostomatida (40,01 %). Part of the bryozoan fragments from the samples couldn't be determined because of the poor preservation.

Bryozoan taxa from the locality of Pivnice are also distributed in the Badenian sediments in the wider area of Central Paratethys, for example in Czech, Austria, Hungary and Slovakia (Holcová & Zágorský, 2008). A rapid increase and abundance of bryozoans in the Middle Miocene sediments of the Central Paratethys is called "bryozoan event". After the rare findings in the Ottnangian and Karpatian sediments of the Central Paratethys, Bryozoa experience best conditions for development in the Badenian. Due to the Early Badenian marine transgression, seaways are opening and areas of Mediterranean and Paratethys sea are flooded (Rögl, 1998). The Early Badenian flooding of the Central Paratethys is a consequence of global sea level rise which correlates well with world climatic optimum and it is isochronous with the paleobiodiversity peak among gastropods and bivalves (Harzhauser & Piller, 2007). The main seaway for exchanging fauna between the Central Paratethys and Mediterranean sea was probably Transethyan corridor (Rögl, 1998).

The best preserved bryozoan fragments from the locality of Pivnice belong to the taxa from deeper environments, while the taxa from the shallower environments are poorly preserved. Majority of the investigated taxa are characteristic for depths between 30 and 50 meters, and the best preserved bryozoans are characteristic for the depths of 60 meters and more. Environment in which the investigated Bryozoa lived had normal salinity and sea temperature was ranging from 12 to 21 °C (O'Dea et al., 2000; Matinuš et al., 2012). The Miocene bryozoans have survived up today; they are variable and adaptable to changes in the environment. A difference between the Middle Miocene and the Recent Bryozoa is the distribution depth. Species *Cellaria salicornioides*, *Reteporella kralicensis* and *Nellia tenella* have adapted to the shallower environments, while *Fron dipora verrucosa* is adapted exclusively to the deeper environments. *Tervia irregularis* hasn't significantly changed environment. *Cellaria salicornioides* is also morphologically variable, which is proved by fossil findings on the locality of Pivnice.