



# RUDARSKO - - GEOLOŠKI GLASNIK



Glavni urednik:

*Josip Marinčić, dipl. inž. geol.*

Tehnički urednik:

*Ivan Mikulić, dipl. inž. rud.*

Uređivački kolegij:

*Fabijan Trbara, dipl.inž.geol., Ivan Budeš, dipl.inž.rud., Mato Šiško, dipl.inž.rud.,  
Ivica Krivić, dipl.inž.rud., Zdenko Vučić, dipl.inž.rud., Vitomir Mikulić, dipl.inž.rud.,  
Željko Knezović, dipl.inž.rud., Dragica Širić dipl.inž.rud.*

Nakladnik:

*Hrvatsko rudarsko-geološko društvo*

Za nakladnika:

*UO Hrvatskog rudarsko-geološkog društva*

Naslovna stranica:

*Ivan Mikulić, dipl. inž. rud.*

Fotografije na naslovnici:

*Franjevački samostan i Crkva sv. Ivana Krstitelja - Kraljeva Sutjeska  
Kraljevski grad Bobovac*

Prijelom i tisak:

*FRAM-ZIRAL, Mostar*

Naklada:

*250 komada*

Svi radovi u Glasniku dostavljeni su od strane autora na disketi, CD-u ili elektronskom poštom. Radovi nisu recenzirani, niti lektorirani. Autori su odgovorni za sadržaj svojih radova.

Rješenjem Federalnog ministarstva prosvjete, znanosti, kulture i športa br. 02 413 6501/98 proizvod je oslobođen plaćanja poreza na promet

ISSN 1840 0299

BESPLATAN PRIMJERAK



Jasenska Sremac, Goran Glamuzina, Nediljka Prlj Šimić, Marija Bošnjak Makovec, Ivan Mikulić i Renato Drempetić

## VELIKE EOCENSKE LUCINIDE (MOLLUSCA: BIVALVIA) – INDIKATORI POSTOJANJA PODMORSKIH METANSKIH ISPUSTA NA PODRUČJU JUŽNE HRVATSKE I HERCEGOVINE

### SAŽETAK

U eocenskim naslagama diljem Hrvatske i Bosne i Hercegovine zabilježeni su, uz druge fosilne morske beskralješnjake, nalazi velikih lucinidnih školjkaša. Njihovi današnji srodnici žive u simbiozi sa sulfid-oksidirajućim bakterijama, pa mogu preživjeti u oligotrofnim okolišima oko hladnih podmorskih metanskih izvora, kada postižu vrlo velike dimenzije. Ove spoznaje otvaraju mogućnost novog pristupa istraživanju eocenskih naslaga na nekim lokalitetima u južnoj Hrvatskoj i Hercegovini, gdje su fosilne zajednice siromašne, a velike lucinide glavni fosili.

**Ključne riječi:** lucinide, gigantizam, kemosisimbionti, metanski izvori, južna Hrvatska, Hercegovina

### UVOD

Biolozi već dulje vremena bilježe pojavu dubokomorskog gigantizma u beskralješnjaka koji žive na velikim dubinama, obično uz hidrotermalne otvore i uz metanske dimnjake [24, 30]. Među skupinama prilagođenim na život u ovim specifičnim uvjetima su i lucinidni školjkaši, koji duguju svoj uspjeh simbiozi sa sulfid-oksidirajućim bakterijama [16, 13]. Najvećom živućom vrstom dugo je smatrana plitkomorska *Codakia ringuenda* (Tryon, 1872), najveće dimenzije 140 mm. Zatim je uz SI obale Tajvana, na dubinama između 256 i 472 m, otkrivena vrsta *Meganodontia acetabulum* Bouchet & Cosel, 2004, čija dužina u nekih primjeraka prelazi 150 mm, uz debljinu od 48 mm [2].

Fosilne lucinide vezane uz metanske dimnjake poznate su od kasne jure. Među njima se rodovi *Beauvoisina* Kiel, Campbell & Gaillard, 2010; *Elongatolucina* Gill & Little, 2013 i *Nipponothracia* Kanie & Sakai, 1997 pojavljuju samo u ovim ekstremnim okolišima, dok se *Cryptolucina*, *Ezolucina* i *Lucinoma*, mogu naći u širokom rasponu okoliša [14, 1, 13]. Detaljnu studiju fosilnih lucina iz metanskih ležišta objavio je [13], koji navodi ukupno 12 vrsta s rasponom starosti od jure do miocena. Najvećom fosilnom vrstom smatra se *Perlucina megameris* (Dall, 1901) iz gornjeg eocena Jamajke i Floride, koja je dosegala dužinu od 318 mm [3, 2].

### POVIJEST DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA LUCINIDA I PALEOGENSKIH NASLAGA NA PODRUČJU HRVATSKE I BOSNE I HERCEGOVINE

Fosili mekušaca, među kojima i lucinida, prikupljeni su u eocenskim naslagama Hrvatske i Bosne i Hercegovine od kraja 19. stoljeća (npr. [20, 21, 22, 23, 5]).

O eocenskim mekušcima sjeverne Dalmacije piše [17], a opisuje i lucinide, koje se danas čuvaju u zbirci Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja u Zagrebu.

Stratigrafski slijed naslaga u okolini Ričica detaljno opisuje [27], u kojima su nađene i velike lucinide.

O stratigrafiji i tektonici južne Hercegovine pišu [28].

U okviru izrade geološke karte i tumača [24, 25] razmatraju i paleontološke nalaze u paleogenskim naslagama.

Osvrt na paleontološke nalaze i biostratigrafiju paleogenskih naslaga Hercegovine daju [7, 8].

U magistarskom radu [4] opisuje lucinide i druge mekušce okolice Dabrice.

Paleontološke nalaze na području Hercegovine također navodi [12].

Fosilnu faunu otoka Krka opisuje [15] te, među ostalim, spominje i nalaze eocenskih lucinida.

Eocenske naslage okolice Benkovca sedimentološki opisuje [18] i navodi nalaze velikih lucina.

U diplomskom radu [26] spominje nalaze lucina na otoku Rabu.

U diplomskom radu i na znanstvenim skupovima [9, 10] opisuje eocenske fosile Bosne i Hercegovine. Radi i na popularizaciji, pa nalaze promovira i na svom blogu [36].

Vodič ekskurzije za potrebe IAS-a pripremaju [34] i opisuju paleogene naslage krških Dinarida.

Područje Ričice–Tribistovo su istraživali [29] i objavili prva zapažanja o eocenskim naslagama i marinskim makrofosilima.

Metanske izvore na području Istre, koji su utjecali na naseljavanje kemotsimbiontskih školjkaša iz skupina solemijida, tiasirida i lucinida (*Amanosina*) spominju [19] (slika 1). Metanski ispusti su prepoznatljivi po izotopnim vrijednostima  $\delta^{13}\text{C}$  karbonata oko  $-42,2\text{‰}$  i biomarkerima osiromašenim  $^{13}\text{C}$ , koji upućuju na metan–oksidirajuće bakterije.

## MATERIJALI I METODE

Autori su za potrebe ovog rada 2014. g. prikupili na terenu uzorke lucinidnih školjkaša na lokalitetima područja Ričice–Tribistovo.

Analizirane su zbirke lucina ranije prikupljene na području Hercegovine (lokaliteti Konjovac, Hamzići, Gornja Britvica, Žitomislići) za potrebe diplomskog i magistarskog rada Gorana Glamuzine te zbirke s primjercima prikupljenima na području Lažeta koje se čuvaju u Hrvatskome prirodoslovnom muzeju u Zagrebu.

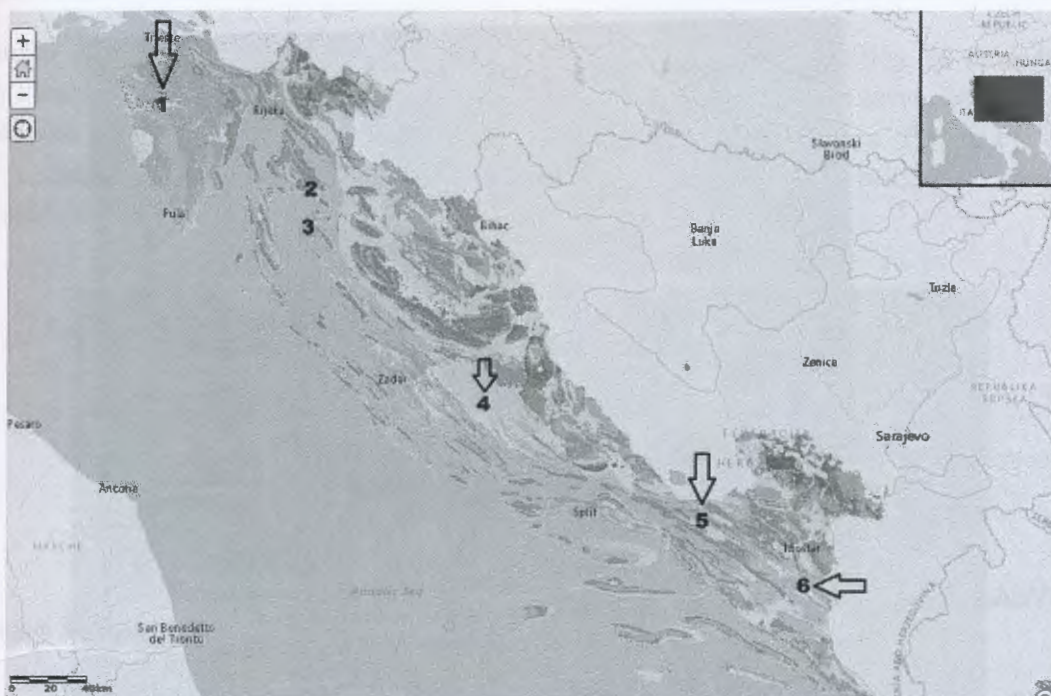
Za usporedbu su korišteni podatci iz dostupne stručne literature.

## NALAZIŠTA GOLEMIH LUCINA U JUŽNOJ HRVATSKOJ I HERCEGOVINI

Eocenske naslage u Vanjskim (Krškim) Dinaridima pojavljuju se u izduženim pojasevima, koji predstavljaju jezgre sinklinalnih struktura, s dinaridskim pružanjem (SZ–JI) (slika 1). Ove naslage transgresivno leže na krednoj podlozi, a u njihovoj su bazi zabilježene pojave ugljena i boksita [27, 24, 25, 29 i literatura spomenuta u tom radu].

Uspostavom morske sedimentacije, na cijelom se prostoru talože foraminiferski vapnenci, u kojima se mogu naći i ostatci morskih bentičkih makrofosila (npr. brahiopoda i ježinaca). Naslage mlađeg paleogena sastoje se od lapora i laporovitih vapnenaca, te obiluju fosilima morskih bentičkih organizama, a mjestimice i ostacima kopnene flore, koja je rasla na okolnim obalama [27, 12]. Unutar ovih naslaga lucinide se pojavljuju na više mjesta u miješanim faunama (sl. 1; lokaliteti 1–6; slike 2–6).





Slika 1. Područja u kojima su nađene velike eocenske lucinide: 1. Istra [19] i starija literatura u tom radu]; 2. otok Krk [15]; 3. otok Rab [26]; 4. okolica Benkovca [18]; 5. područje Imotske krajine i susjedne zapadne Hercegovine [17, 29]; 6. područje južno od Mostara [4, 9, 10]. Lokaliteti na kojima je nađena fauna male raznolikosti, u kemosimbiozi s bakterijama, što upućuje na moguće metanske prodore, označeni su dodatnom strelicom, a među njima se ističe okolica Buzeta u Istri (1), gdje je dokazano postojanje metanskih ispusta.  
(Karta je preuzeta iz Roofrock projekta [35]).

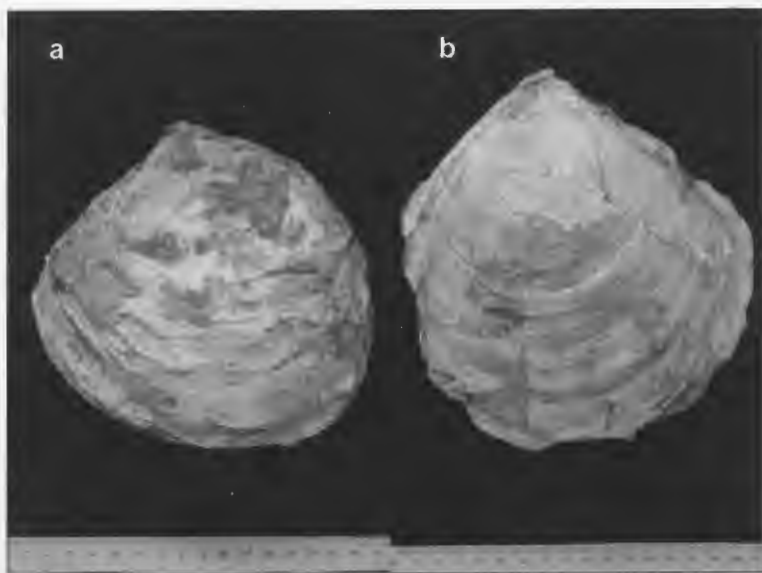
Na nekim su lokalitetima uočene karbonatne naslage s vrlo malo ili bez glinovite komponente, koje su siromašne fosilima, a u njima se mjestimice pojavljuju zajednice krupnih mekušaca, siromašne brojem vrsta, ali zastupljene većim brojem primjeraka (lokaliteti 1, 4, 5 i 6). Najčešći mekušci u ovakvim naslagama su velike lucinide, ponekad popraćene krupnim dagnjama (slika 4 d).

### Područje Lažete–Ričice–Tribistovo

Paleogenske su naslage u Imotskoj krajini i Zapadnoj Hercegovini (slika 1, područje 5) na površini vidljive na širokom području, a posebno su zanimljive na potezu Lažete–Ričice–Tribistovo.

Na području Ričica (u Hrvatskoj) paleogenske naslage debele su oko 800 m, a lokalno se mogu podijeliti u dva horizonta. U donjem dijelu laporoviti sedimenti leže na brečama i konglomeratima, dok se u debljem, vršnom dijelu slijeda izmjenjuju lapori i pješčenjaci, mjestimice s ulošcima laporastih vapnenaca i lećama konglomerata. Od lucina se spominju vrste *Saxolucina* (ranije: *Lucina*) *saxorum* (Lamarck) i *L. dalmatina* Kühn [27].

Bolje sačuvane i veće lucinidne školjke pronađene su na lokalitetu Lažete, a uzorci se čuvaju u zbirnama Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja u Zagrebu (sl. 2). Na ovim primjercima dužina i visina ponekad prelaze 150 mm.

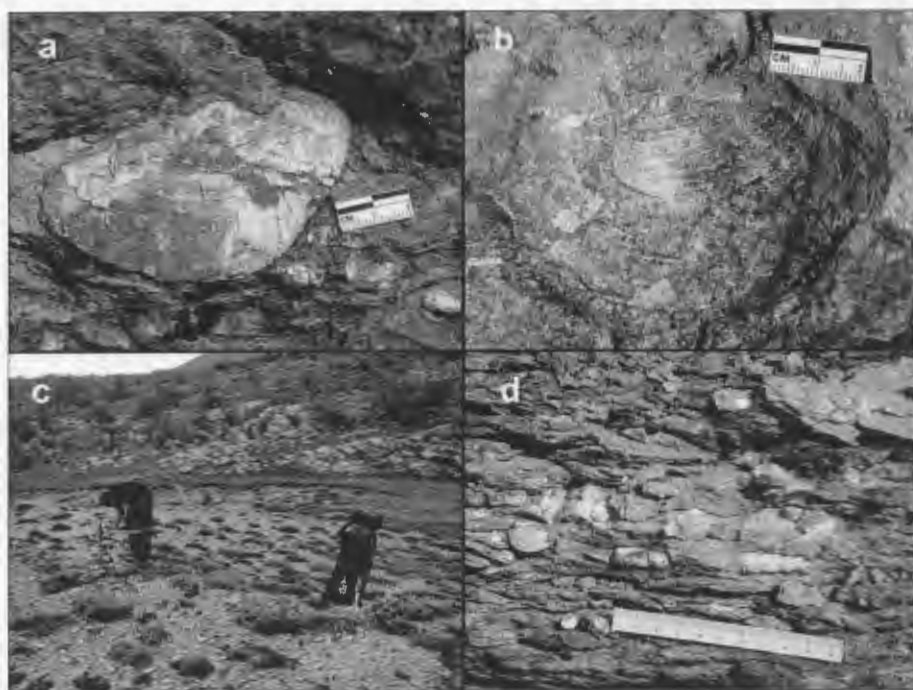


Slika 2. Velike lucinide iz Imotske krajine (lokalitet Lažete). a – *Superlucina* sp.; b – *Superlucina* cf. *megameris* Taylor & Glover. Zbirka Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja u Zagrebu.

Lokalitet Tribistovo u Hercegovini (slika 3) posebno je zanimljiv. Većina eocenskih lucinida na ovom području pojavljuje se u biokalkarenitima i laporovitim biokalkarenitima. Unutar ovih naslaga pojavljuju se leće konglomerata. Naslage tipa vekston/pekston do floutston obiluju ostacima marinskih bentičkih organizama. Detaljnije su opisane u radu [29].

Nađene lucinide imaju djelomično oštećene ljuštore (slika 3 a, b).

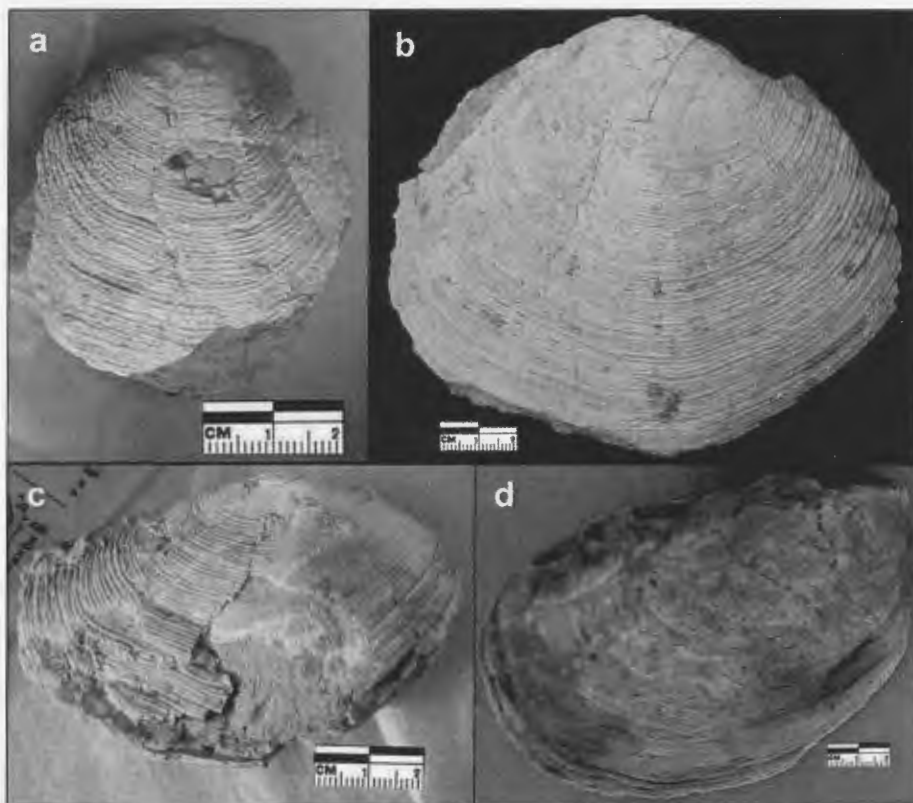
Fosili su često mehanički oštećeni ljuštura/kućica i poslagani po dužoj osi, što upućuje na postmortalni transport (slika 3 d).



Slika 3. Lucinide na lokalitetu Tribistovo: a – *Pseudomiltha gigantea escheri* Mayer-Eymar, b – *Elongatolucina* ?sp.. Bioklastične naslage se lako troše (c), a sadrže i brojne druge fosile. Izdužene puževe kućice su orijentirane po dužoj osi, što upućuje na premještanje i sortiranje fosila (d).



Jugoistočni dio područja Tribistova osobito je bogat fosilima. Između ostalog su pronađeni i buseni kolonijalnih koralja, koji su stvarali krpaste grebene [10, 29]. Na lokalitetu Konjovac lucinide su najveće i najbolje očuvane, finih i pravilnih i dobro sačuvanih koncentričnih rebara (slika 4 a, b, c), a uz njih su pronađene i dagnje (mitilide), koje također mogu imati kemoautotrofne bakterijske simbiote (rod *Bathymodiolus*) (slika 4 d).



Slika 4. Velike lucinide (a–c) i mitilide (d) iz II dijela Tribistova (lokalitet Konjovac). a, b – *Amanocina* ? sp.; c – *Pseudomiltha gigantea escheri* Mayer-Eymar; d – *Bathymodiolus* sp. Zbirka G. Glamuzine.

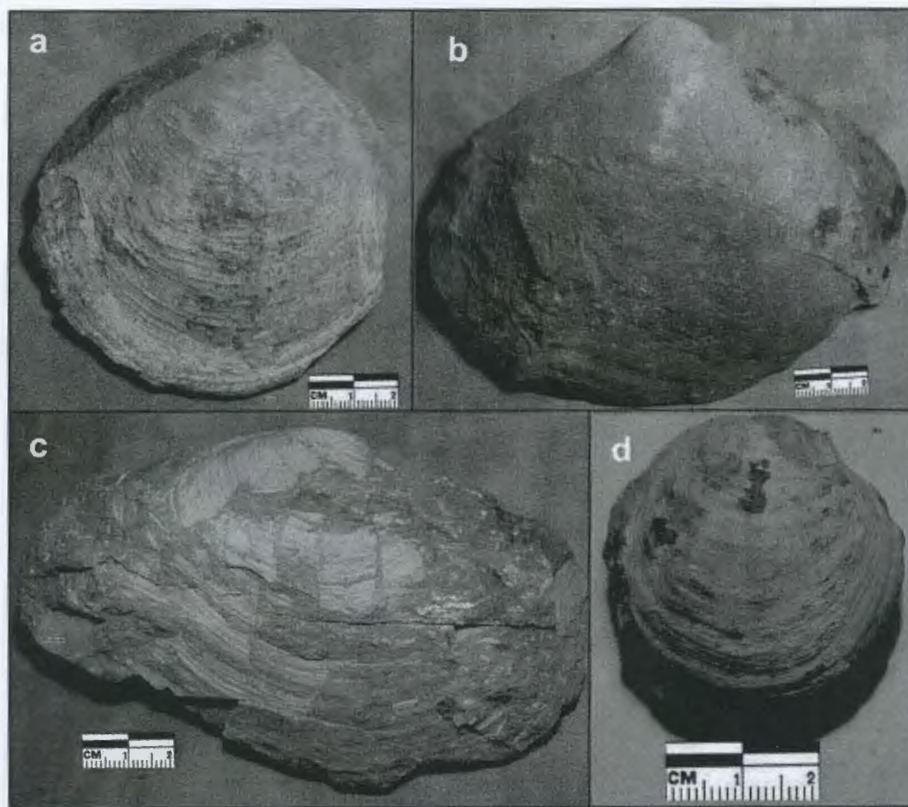
### Područje Čitluk–Dabrica

Područje Čitluka i Dabrice smješteno je najistočnije na istraženom prostoru. Paleogenske naslage ovdje se pojavljuju na nešto manjem prostoru, ali privlače pažnju obiljem fosila [4, 9].

Na ovom dijelu terena mogu se naći dvije različite asocijacije lucinida i drugih mekušaca.

Na području oko Čitluka dominiraju velike lucine. Neki vrlo veliki primjerci odgovaraju vrsti *Superlucina* cf. *megameris* Taylor & Glover, koja je pronađena u eocenskim naslagama Jamajke [32], iako ne dosežu dimenzije primjeraka koji su nađeni na tipskom lokalitetu (slika 5 a). Nađene su još *Pseudomiltha gigantea* (Deshayes) i *P. corbarica*, *Elongatolucina* (sl. 5 b, c).

Na istočnijem dijelu ovoga pojasa dominiraju pterolucine, čije dimenzije ljuštura ne prelaze 120 mm, a mnoge ovalne lucinide su i sitnije (sl. 5 d). Često se uz marinske fosile nađu i ostatci kopnene flore, te je očito da se u blizini nalazila obala.



Slika 5. Velike lucinide iz okolice Čitluka: a – *Superlucina* cf. *megameris* Taylor & Glover; b – *Miltha* sp.; c – *Elongatolucina*; d – "*Lucina*" sp. (a,b,c – lokalitet Hamzići; d – lokalitet Žitomislići). Zbirka G. Glamuzine.

Zapadni dijelovi Čitlučkog i Posušskog paleogenskog pojasa mjestimice sadrže karbonatne stijene u kojima nema puno makrofosila, nađu se male bentičke foraminifere, planktonske foraminifere i vrlo rijetki školjkaši. Među njima dominiraju lucinide i malobrojni drugi školjkaši koji imaju kemosisimbionte. Ove naslage izrazito nalikuju karbonatnim stijenama iz okolice Buja, za koje [19] tvrde da su vezane uz metanske dimnjake.

## RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Povećani rast mekušaca u današnjim hladnim dubokomorskim okolišima tumači se prednošću u reguliranju temperature i općenito smanjenim pokretanjem, a navodi se i spori rast i odlaganje spolne zrelosti zbog smanjene količine hrane u okolišu. U današnjih je mekušaca otkrivena povezanost podmorskih metanskih ležišta sa sedam familija mekušaca, među kojima se ističu lucinide [31, 32, 33, 13].

Golemi rast pojedinih skupina mekušaca u paleogenu često se povezuje s masivnim otpuštanjem metanskog hidrata iz sedimenata na kontinentskoj padini za vrijeme paleocensko-eocenskog termalnog maksimuma (PETM) [6, 11]. Drevni metanski ispusti zabilježeni su diljem Apeninskog poluotoka, a nedavno je metanskim izvorima objašnjen i postanak nekih paleogenskih naslaga u oklici Buja u Istri, gdje su nađene velike lucinide i dagnje [19].

Na području Krških Dinarida većina nalaza paleogenskih morskih makrofosila povezana je uz klastične naslage eocenske i oligocenske starosti (fliš, Prominska formacija).

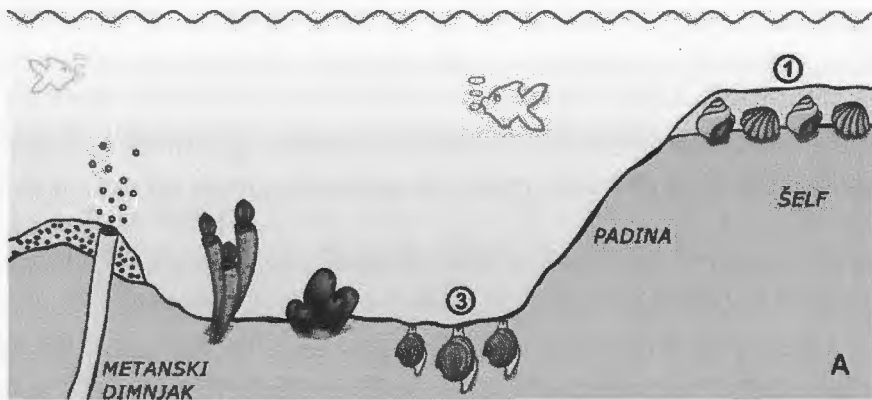
Eocenske malakofaune južne Hrvatske i Hercegovine mogle bi se svrstati u tri grupe tafofacijesa:

Šelfne bentičke zajednice velike bioraznolikosti, u kojima se, uz lucinide, nađu brojni puževi, bodljikaši, mahovnjaci i drugi organizmi. Na lokalitetima koji su bili blizu obale prisutna je i kopnena flora (npr. istočni dio područja Čitluka, područje Stoca–Dabrica).

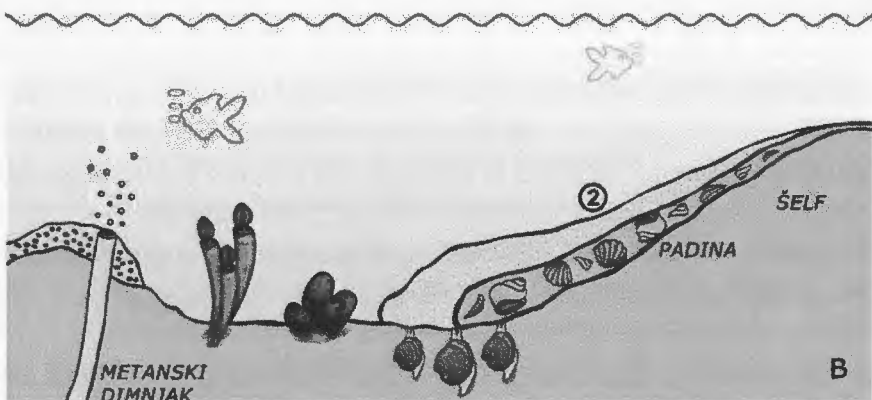


Premještene, alohtone zajednice u kojima su fosili sortirani i često paralelno orijentirani po dužoj osi, a lucinidni školjkaši predstavljaju bioklaste u vekstonima/pekstonima do floutstonima (npr. područje Ričice-Tribistovo).

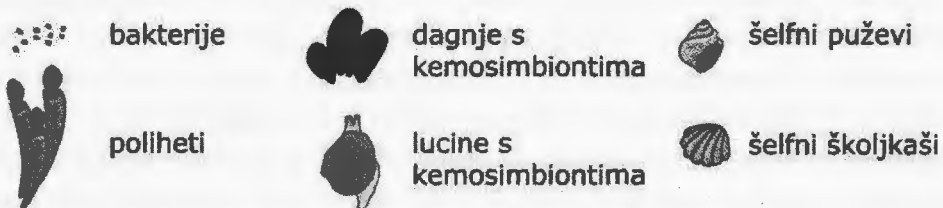
Nešto dublje morske zajednice oko metanskih ispusta, u kojima dominiraju goleme duboko ukopane lucinide i batimodiolusi (npr. zapadni dio područja Čitluka).



DNO S METANSKIM IZVORIMA



DNO S METANSKIM IZVORIMA



①②③ tafofacijesi

Slika 6. Gravitacijski tok može zatrpiti metanska ležišta s velikim lucinidama i drugim školjkašima koji imaju kemosismbionte. Prikazan je model morskog dna s metanskim dimnjacima prije (A) i poslije zatrpavanja sedimentom iz plićeg područja (B). Dio lucinida je pomiješan s donesenim materijalom, a dio je zatrpan finim materijalom iz suspenzije (B).

Pri mutnim strujama i gravitacijskim tokovima sediment koji zajedno s bioklastima putuje niz padinu zatrpava i izvornu siromašnu zajednicu kemosiobotskih školjkaša (i velikih lucinida), koji žive dublje na kontinentskoj padini (slika 6). U ovakvim je okolnostima ponekad teško prepoznati specifične zajednice vezane uz metanske izvore (slika 6).

Daljnja istraživanja uključuju izdvajanje potencijalnih dubljemorskih zajednica na terenu, detaljniju analizu specijaliziranih mekušaca, analizu stabilnih izotopa ugljika i biomarkera, kako bismo sa sigurnošću definirali postojanje metanskih dimnjaka.

### Zahvale:

Autori zahvaljuju višoj muzejskoj tehničarki Nives Borčić s Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja u Zagrebu na pripremi dijela fotografija i Robertu Koščalu s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu na pripremi slike 6.

### LITERATURA

- Amano K., Jenkins R.G., Kurihara Y., Kiel, S.: A new genus for *Vesicomya inflata* Kanie and Nishida, a lucinid shell convergent with that of vesicomysids, from Cretaceous strata of Hokkaido, Japan. *The Veliger*, 2008, 50, str. 255–262.
- Bouchet Ph., von Cosel R.: The World's Largest Lucinid is an Undescribed Species from Taiwan (Mollusca: Bivalvia). *Zoological Studies*, 2004, 43/4, str. 704–711.
- Bretsky S.S.: Evolution and classification of the Lucinidae (Mollusca: Bivalvia). *Palaeontographica Americana*, 1976, 8, str. 215–337.
- Butković-Čvorović B.: Biostratigrafska analiza klastičnih naslaga eocena Dabrice (Hercegovina) na osnovi faune moluska. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 2000, 145 str.
- Dainelli G.: La faune eocenica di Bribir in Dalmazia. Parte prima. *Palaeontographica Italica*, 1904, str. 141–274.
- Dickens G.R., O'Neil J.R., Rea D.K., Owen R.M.: Dissociation of oceanic metan hydrate as a cause of the carbon isotope excursion at the end of the Paleocene. *Paleoceanography*, 1995, 10, str. 965–971.
- Dragičević I., Blašković I., Tišljarić J., Papeš J.: Eocene bioherms and associated lithofacies in western Hercegovina, Yugoslavia. *Faculte des sciences de Tunis, 8<sup>th</sup> IAS Reg. Meet. Sedimentol.*, 1987, Abstracts, str. 199–203.
- Dragičević I., Blašković I., Tišljarić J., Benić J.: Stratigraphy of Paleogene strata within the Mesihovina – Rakitno area. *Geologia Croatica*, 1992, Zagreb 45, str. 25–52.
- Glamuzina G.: Eocenska makrofauna i sedimenti okolice Čitluka u Hercegovini. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 2006, 68 str.
- Glamuzina G.: Novi, jedinstveni i atraktivni makrofosili iz eocena zapadne Hercegovine – implikacija na paleookoliš i geoturizam. Zbornik radova V savjetovanje geologa BiH sa međunarodnim učešćem, elektronsko izdanje, Jahorina – Pale, 2013.
- Higgins J.A., Schrag D.P.: Beyond methane: Towards a theory for the Paleocene–Eocene Thermal Maximum. *Earth and Planetary Science Letters*, 2006, 245, str. 523–537.
- Jungwirth E.: Paleogene sediments and bauxite in Herzegovina. *Geološki glasnik, Sarajevo*, 2001, 34, str. 19–49.



- Kiel S.: Lucinid bivalves from ancient methane seeps. *Journal of Molluscan Studies*, 2013, 79, str. 346–363.
- Kiel S., Godert, J.L.: A wood-fall association from Late Eocene deep-water sediments of Washington State, USA. *Palaios*, 2006, 21, str. 548–556.
- Klepač K.: Fosilna fauna otoka Krka. *Prirodoslovni muzej Rijeka, Rijeka*, 2003, 578 str.
- Levin L.A.: Ecology of cold seep sediments: Interactions of fauna with flow, chemistry and microbes. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 2005, 43, str. 1–46.
- Milan A.: Prilog poznavanju eocenske faune molusaka sjeverne Dalmacije. (Beiträge zur Kenntnis der Eocänfauna Mollusca, Norddalmatines). *Geološki vjesnik, Zagreb*, 1957, 10 (1956), str. 57–69.
- Mrinjek E., Pencinger V., Sremac J., Lukšić B.: The Benkovac Stone Member of the Promina formation: A Late Eocene Succession of Storm-Dominated Shelf Deposits. *Geologia Croatica*, 2005, 58, 2, str. 163–184.
- Natalicchio M., Peckmann J., Birgel D., Kiel S.: Seep deposits from northern Istria, Croatia: a first glimpse into the Eocene seep fauna of the Tethys region. *Geological Magazine*, 2015, 152/3, str. 444–459.
- Oppenheim P.: Über einige altertertiäre Faunen der Österr.ungar.Monarchie (D, Über Eocanfossilien aus Istrien, Dalmatien, Bosnien und der Hercegovina). *Beitr. Päläont. Geol. Österr.–Ungar. Orients*, Wien, 1901, 13, str. 140–277.
- Oppenheim P.: Über eine Eocänfauna von Ostbosnien und einige Eocänfossilien der Herzegowina. *Jb. Geol. R.A. Wien*, 1908, 58, str. 311–344.
- Oppenheim P.: Neue Beiträge zur Eocänfauna Bosniens. *Beitr. Päläont. Geol. Öst. Ung. Orients*, Wien, 1912, 25/2–3, str. 87–149.
- Oppenheim P.: Über eine Eocänfauna der Polje von Lukavac bei Nevesinje in der Hercegowina. Im Selbstverlag der verfassers, Berlin, 1922, 100 str.
- Raić V., Ahac A., Papeš J.: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Imotski, K 33-23, Institut za geološka istraživanja Sarajevo, 1968, Beograd, 1978.
- Raić V., Papeš, J.: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, Tumač za list Imotski, K 33-23, Institut za geološka istraživanja Sarajevo, 1968, Beograd, 1978, 45 str.
- Ružić M.: Paleogenski makrofosili otoka Raba, interpretacija okoliša i njihova prezentacija u sklopu geoparka. *Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno–matematički fakultet*, 2012, 76 str.
- Sakač K.: O naslagama krede i mlađeg paleogena na području Imotskog u srednjoj Dalmaciji. *Acta geologica, Zagreb*, 1965, 5, str. 331–339.
- Slišković T., Raić V., Papeš J., Luburić P.: O stratigrafiji i tektonici južne Hercegovine. *Geološki glasnik, Sarajevo*, 1962, 6, str. 111–140.
- Sremac J., Bošnjak Makovec M., Prlj Šimić N., Glamuzina G., Mikulić I.: Eocenska marinska makrofauna područja Imotski–Ričice–Tribistovo: paleontološki dragulj i geoturistički "as u rukavu". *Rudarsko–geološki glasnik*, 2014, 18, str. 121–134.
- Squires R.L., Gring M.P.: Late Eocene chemosynthetic? bivalves from suspect cold seeps, Wagonwheel Mountain, Central California. *J. Paleont.*, 1996, 70/1, str. 63–73.
- Reid R.G.B.: Evolutionary implications of sulphide–oxidizing symbioses in bivalves. U: Morton R. (ed.): *The Bivalvia – Proceedings of a Memorial Symposium in Honour of Sir Charles Maurice Yonge*, Edinburgh, 1986. Hong Kong, 1990, 355 str.

- Taylor J.D., Glover E.: A giant lucinid bivalve from the Eocene of Jamaica – systematics, life habits and chemosymbiosis (Mollusca: Bivalvia: Lucinidae). *Palaeontology*, 2009, 52/1, str. 95–109.
- Taylor J.D., Glover E.: New lucinid bivalves from shallow and deeper water of Indian and West Pacific Oceans (Mollusca: Bivalvia: Lucinidae). *Zookeys* 2013, 326, str. 69–90.
- Vlahović I., Mandić O., Mrinjek E., Bergant S., Cosović V., de Leeuw A., Enos P., Hrvatović H., Maticec D., Miksa G., Nemeč W., Pavelić D., Pencinger V., Velić I., Vranjković A.: Marine to continental depositional systems of Outer Dinarides foreland and intra-montane basins (Eocene-Miocene, Croatia and Bosnia and Herzegovina). 29th IAS Meeting of Sedimentology, Schladming/Austria, 2012, Field Trip Guide. *U: Journal of Alpine Geology, Wien*, 2012, 54, str. 405–470.

**Internet izvori:**

- [http://biotit.geo-zs.si/gis/rest/services/RoofOfRock/ROR\\_map\\_service/MapServer](http://biotit.geo-zs.si/gis/rest/services/RoofOfRock/ROR_map_service/MapServer)
- <http://hercegovina-geoarheo.blogspot.hr/2013/11/ekskluzivno-nova-nalazista-fosila-u.html>