

Miocenski pteropodi s Poličkega Vrha v Slovenskih goricah

Miocene pteropods from Polički Vrh in Slovenske gorice, northeast Slovenia

Vasja MIKUŽ¹, Rok GAŠPARIČ², Miloš BARTOL³, Aleksander HORVAT³ & Jernej PAVŠIČ¹

¹Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani – Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; vasja.mikuz@geo.ntf.uni-lj.si; jernej.pavsic@geo.ntf.uni-lj.si

²Ljubljanska cesta 4j, SI-1241 Kamnik, Slovenija; rok.gasparic@gmail.com

³Paleontološki inštitut Ivana Rakovca ZRC SAZU, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; mbartol@zrc-sazu.si; aleksander.horvat@geo.ntf.uni-lj.si

Prejeto / Received 15. 4. 2012; Sprejeto / Accepted 1. 6 2012

Ključne besede: pteropodi, srednji miocen, badenij, Centralna Paratetida, Polički Vrh, Slovenske gorice, Slovenija
Key words: pteropods, Middle Miocene, Badenian, Central Paratethys, Polički Vrh, Slovenske gorice, Slovenia

Izvleček

V prispevku so obravnavani, po ohranjenosti razmeroma skromni vendar zelo številni ostanki pteropodov iz srednjemiocenskih – badenijskih sljudnatih laporovcev iz najdišča na Poličkem Vrhu v Slovenskih goricah. Ostanki pripadajo pteropodom iz družine Cliidae Jeffreys, 1869 oziroma vrsti *Clio pedemontana* (Mayer, 1868). To so prve dokumentirane najdbe te vrste pri nas, zaenkrat so tudi najbolj južno registrirani tovrstni pteropodi v Štajerskem bazenu neogenskih skladov Centralne Paratetide.

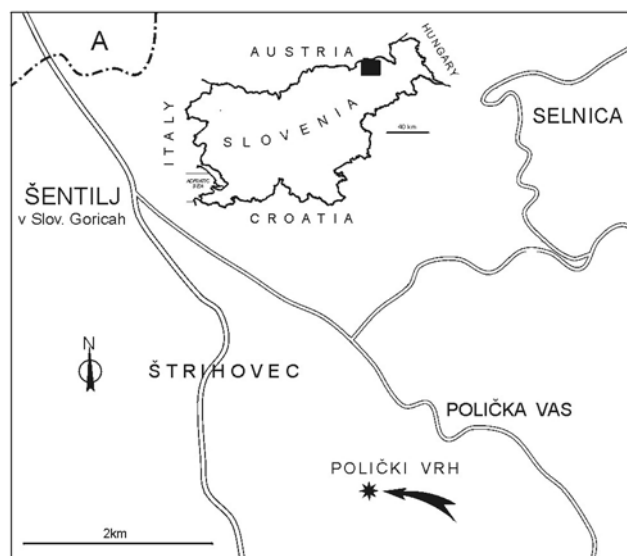
Abstract

In the paper relatively modestly preserved but very numerous pteropod remains from Middle Miocene – Badenian micaceous marlstones of Polički Vrh locality in Slovenske gorice, northeastern part of Slovenia are described. The fossils were attributed to the pteropod family Cliidae Jeffreys, 1869, respectively the species *Clio pedemontana* (Mayer, 1868). They represent the first documented finds of this species in Slovenia, and so far also the southernmost occurrence of the pteropods belonging to this species in Neogene beds of the Styrian basin in the Central Paratethys.

Uvod

Osmega avgusta 2011 me je gospod Rok Gašparič obvestil, da je bil na terenu v okolici Šentilja v Slovenskih goricah (sl. 1). Ob lokalni cesti od Šentilja proti Jarenini je na desnem pobočju Poličkega Vrha opazil globoko oranje in pripravljane terena za nov večji vinograd. Poblize si je ogledal tamkajšnjo kamnino in ugotovil, da gre za tipične miocenske laporovce, kakršni izdanjajo v Slovenskih goricah. V njih je našel ostanke školjk, nagrmadene ostanke pteropodov, mahovnjakov, rakovic in septarijske konkrecije. Septarijske konkrecije in njihovo mineralizacijo s Poličkega Vrha so že predstavili JERŠEK in sodelavci (2011). V septarijah so ugotovili kalcit, barit, pirit, kremen, kalcedon in ferrierit, med fosilnimi ostanki pa majhne polžke. 12. avgusta 2011 sem od Roka Gašpariča prejel paket z vzorci laporovca s številnimi sicer slabo ohranjenimi pteropodi iz že omejenega najdišča.

Pred desetimi leti je dr. Jernej Pavšič našel nekaj vzorcev s pteropodi v okolici Lenarta. Lenart-



Sl. 1. Geografski položaj najdišča miocenskih pteropodov s Poličkega Vrha v Slovenskih goricah

Fig. 1. Geographical position of the site of Miocene pteropods from Polički Vrh in Slovenske gorice, northeast Slovenia

ski miocenski laporovci so navidez podobni laporovcem s Poliškega Vrha. Ti laporovci so svetlejši in nimajo toliko organske snovi. V teh laporovcih je PAVŠIČ (2002a, 225) ugotovil ostanke manjše pteropodne vrste *Vaginella austriaca* Kittl, 1886 in nanoplanktonsko floro, ki dokazuje srednji badenij oziroma neogensko nanoplanktonsko cono NN5.

Vzorci s Poliškega Vrha smo analizirali tudi na morebitno vsebnost kremenčnih alg ali diatomej (Bacillariophyta) in na planktonske enocelične alge ali kokolite (Coccolithophyta) z namenom ugotovitve sedimentacijskega okolja in točnejše starosti laporovcev.

Raziskave terciarnih pteropodov v Sloveniji

Podatke o terciarnih pteropodih zasledimo že v BITTNER-jevi razpravi iz leta 1884. Na strani 488 navaja fosilne ostanke iz morskih laporovcev pri Trbovljah. Med naštetimi fosilnimi ostanki najdemo tudi zaznamek *Balantium spec.* in dalje navaja, da je ta oblika zelo pogostna. Bittner je primerke iz Trbovelj poslal v zbirko takratnega avstroogrškega geološkega zavoda na Dunaju. KITTL je kmalu za tem začel Bittnerjeve primerke preučevati in leta 1886 predstavil ter določil novo vrsto in jo poimenoval po najditelju *Balantium Bittneri* n. f. (63, Taf. 2, Fig. 27). Iste leta je poročal še FUCHS (1884, 380) o pteropodih iz miocenskih peščenih laporovcev z območja med Rogatcem in Rogaško Slatino. RAKOVEC (1933, 165) piše, da je v Posavskih gubah nad soteškimi skladi morská sívica in v takšnih skladih so pri Trbovljah med številno morskó favno našli tudi polže *Balantium sp.* KUŠČER (1967), ki je zelo kritično analiziral BITTNER-jevo razpravo iz leta 1884 in še sam temeljito raziskoval Zagorski terciar, je tudi prezrl podatek o tam najdenih pteropodih. Med polži omenja pteropode tudi RAMOVŠ (1974, 83) kjer je zabeleženo, da imajo ti nogo na vsaki strani podaljšano v nekakšno krilo in z zamahovanjem s temi krili lahko lebdió na odprtih morjih. RAMOVŠ (1974, 87) opisuje tudi njihove fiziološke in morfološke značilnosti ter, da se njihovi skeleti ponekod nabirajo na dnu globokih morij, kjer ustvarjajo pteropodno blato. Na koncu še dodaja, da v Sloveniji fosilni pteropodi še niso znani, pač pa v bližnjem miocenu Zagrebske gore. Ramovšev zapis, da fosilni pteropodi pri nas še niso bili najdeni, nas je malce presenetil glede na obstoječe starejše literaturne vire iz leta 1884 in 1886. Vrsto *Balantium bittneri* Kittl, 1886 omenja iz Trbovelj tudi JANSSEN (1984, 64-65). Vendar ima JANSSEN (1984, 79) na tabeli 1 označeno, da so v Trbovljah najdeni pteropodi v oligocenskih oziroma egerijskih plasteh. PAVŠIČ (2002a, 224) je iz badenijskih laporovcev okolice Lenarta opisal vrsto *Vaginella austriaca* Kittl, 1886 in istega leta (2002b, 69) napisal še poljuden prispevek o pteropodih. PAVŠIČ (2009, 241-242) obravnava tudi pteropode, ki jih poimenuje krilonožci ali morski metulji, ki da so prosto plavajoči in v glavnem goli ali redko opremljeni s slabotno hišico. So predstavniki od-

prtega morja in glavna hrana kitom in nekaterim ribam. Predstavlja pa rodove *Spiratella*, *Vaginella*, *Creseis*, *Clio*, *Peracle* in *Styliolina*. Med fosilnimi predstavniki omenja iz okolice Lenarta in Šentilja v Slovenskih goricah iz badenijskih plasti pteropodno vrsto *Vaginella austriaca*. HORVAT (2009, 406) povzema po podatkih PAVŠIČA (2002a), da najdemo v Mura - Zala bazenu v srednjem badeniju (zgornji del NN5) planktonske pteropode vrste *Vaginella austriaca* Kittl, ki so pogostni tudi v drugih sedimentacijskih prostorih.

Geološke razmere v okolici najdišča

Številne koristne podatke o geologiji Slovenskih goric in o fosilnih ostankih iz okolice Šentilja najdemo že v STUR-ovem delu (1871, 562), ki opisuje miocenske laporovce s foraminiferami, školjkami, morskimi ježki in ostanki rakovic. Pteropodov ne omenja, piše o kolosalnih konkrecijah iz okolice Šentilja. Prav takšne septarijske konkrecije so izkopali tudi na ozemlju bodočega vinograde na pobočju Poliškega Vrha.

L. RLJAVEC (1976, 61) opisuje geološki profil Poliška vas - Sladki vrh, kjer je ugotovila spodnje in srednjebadenijske plasti. Spodnjebadenijske plasti pripadajo coni Praeorbulina in Orbulina suturalis, srednji badenij oziroma zgornji horizont je določila s pomočjo foraminifer rodu *Uvigerina* in drugih. Zanimivo je, da L. RLJAVEC (1976) iz nobenega raziskovanega profila v Slovenskih goricah ne omenja nikakršnih pteropodnih ostankov.

ŽNIDARČIČ in MIOČ (1988) na Osnovni geološki karti SFRJ 1 : 100 000, list Maribor in Leibnitz v okolici Poliškega Vrha in Jarenine prikazujeta ottangijsko-karpatijske sklade (nekdanje helvetijske plasti). V tolmaču omenjenega lista ŽNIDARČIČ in MIOČ (1989, 25-26) pišeta, da tam skladi sestojé iz peščenih laporovcev, peščenjakov, peska in konglomerata. V laporovcih so ugotovljene foraminifere, ostrakodi, ribji zobje, ribje koščice in bodice morskih ježkov. Foraminifere določajo laporovcem ottangijsko-karpatijsko starost. V tektonskem smislu pripada ozemlje v bližnji okolici Poliškega Vrha in širše k tektonski enoti Slovenskih goric oziroma k Panonskemu bazenu (ŽNIDARČIČ & MIOČ, 1989, 39).

Paleontološki del

Sistematiaka po: CAHUZAC & JANSSEN 2010

Phylum Mollusca Linné, 1758
 Classis Gastropoda Cuvier, 1797
 Cladus Thecosomata de Blainville, 1824
 Superfamilia Cavolinioidea Gray, 1850

SMOLIK (1967, 696) oziroma prevajalec Alojz Šercelj je pteropode poimenoval polži veslonožci ali krilonožci. RIEDL (1983, 308-311) v pteropodni skupini Thecosomata omenja iz območja Mediteranskega morja družine Limacinidae, Cavoliniidae in Cymbuliidae. Znotraj družine Cavoliniidae

omenja rodove *Creseis*, *Styliola*, *Hyalocyclis*, *Clio* in *Cavolinia*. Velikost njihovih hišic je v razponu od 4 do 20 mm. ABBOTT in DANCE (1991, 280) imenujeta pteropode »morski metulji«. So majhni pelagični polži z mesnatimi krili za plavanje. Pogostni so v vseh večjih morjih in predstavljajo glavno hrano za nekatere kite. Danes živi 15 rodov z okrog 100 vrstami, nekatere vrste nimajo hišic in so gole. Njihove hišice se najdejo v večjih globinah na dnu oceanov. MILIŠIČ (1991, 290) prikazuje iz Jadranskega morja pteropode iz družine Cavoliniidae vrste *Cavolinia tridentata* (Forskael, 1775).

Če združimo podatke različnih avtorjev, so pteropodi (Pteropoda Cuvier, 1804) majhni planktonsko-nektonski oziroma holoplanktonski polžki in tenkimi hišicami ali pa so povsem goli. Pteropodi deloma lebdiyo in deloma »plavajo« v morjih in oceanih.

Familia Cliidae Jeffreys, 1869
Genus *Clio* Linné, 1767

BENOIST (1888) opisuje in predstavlja določene miocenske mehkužce iz južnozahodnega dela Francije. Med opisi pteropodov BENOIST-a (1888, 26) zasledimo zapis: *Clio*, Browne (1756), non Linné (1758). Ta raziskovalec in še nekateri drugi pripisujejo avtorstvo pteropodnega rodu *Clio* Browne-ju iz leta 1756.

Clio pedemontana (Mayer, 1868)
Sl. 4; tab. 1, sl. 1-2

- 1868 *Cleodora Pedemontana*, Mayer – MAYER, 104, Pl. 2, Fig. 2
1873 *Balantium pedemontanum* (May.) – BELLARDI, Parte 1, Tav. 3, Figs. 10a-10c
1886 *Balantium pedemontanum* (Mayer) – KITTL, 64, Tav. 2, Figs. 28, 33
1904 *Balantium pedemontanum* (May.) – SACCO, Parte 30, Tav. 4, Fig. 7
1971 *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) – ROBBA, 84, Tav. 3, Figs. 7-9
1978 *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) – ROBBA & SPANO, 774, Tav. 78, Fig. 4
1981 *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) – D'ALESSANDRO & ROBBA, 641, Tav. 66, Figs. 7a-7d
1981 *Clio pedemontana* (Mayer 1868) – KRACH, 123, Pl. 1, Figs. 1, 9
1984 *Balantium pedemontanum* (Mayer, 1868) – JANSSEN, 66, Pl. 6, Figs. 1-4
1993 *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) – JANSSEN & ZORN, 199, Pl. 9, Figs. 4-6
1995 *Clio pedemontana* (Mayer 1868) – ZORN, 746, Taf. 1, Figs. 1-6

Material: Trije večji kosi sivega peščenega laporovca s številnimi pteropodi, ribjimi luskami in posameznimi otoliti, odtisi in lupinicami školjk, s posameznimi deli škarij rakovic iz rodu *Callianassa*. Med pteropodi sta morda dve različni obliki, ki sta zaradi slabše ohranjenosti težko določljivi. Najbolj opazna je večja oblika s številnimi prečnimi rebri, ki je najbližja vrsti *Clio pede-*

montana, nekateri primerki so podobni tudi vrsti *Clio fallauxi*.

Nahajališče: Pri zemeljskih delih celovite obnove vinograda na Poličkem Vrhu ob regionalni cesti Jareninski dol – Šentilj v Slovenskih goricah (sl. 2) so poleti 2011 odprli več profilov na 100 m dolgem pobočju Poličkega Vrha. Kamnine v nahajališču so bile večkrat pregledovane v avgustu in septembru 2011. Ko so se gradbena dela v vinogradu tudi končala, so bili vsi profili zravnani v velik vinograd.



Sl. 2. Srednjemiocenski laporovci na pobočju Poličkega Vrha (Foto: R. Gašparič)

Fig. 2. The Middle Miocene marls on the slope of Polički Vrh (Photo: R. Gašparič)

Geološke razmere v najdišču: V nekaj razkritih krajših profilih preko pobočja je bilo v času del mogoče opazovati kontinuiran litološki profil v skupni debelini okrog 60 m. Razkriti so bili homogeni svetlosivi sljudnati laporovci srednjemiocenske – badenijske starosti (sl. 2), ki so v okolici in na celotnem območju Slovenskih goric pogostni.

V spodnjem delu profila so laporovci drobno plastnati in mehki, z več terigene komponente in večjo vsebnostjo sljude. Med laporovci se mestoma pojavljajo do 40 cm debele leče peščenega slabo sprijetega laporovca s številnimi ostanki pteropodov. V zgornjih 40 m profila so laporovci masivnejši in bolj litificirani z več karbonatne in manj terigene komponente. V tem delu profila so bile najdene tudi pogostne kroglaste septarijske konkrecije s premerom do 1,5 m in valjaste konkrecije s premerom do 2,5 m (sl. 3). V konkre-



Sl. 3. Septarijske konkrecije s Poličkega Vrha (Foto: R. Gašparič)

Fig. 3. Septarian nodules from Polički Vrh (Photo: R. Gašparič)

cijah so makroskopsko razpoznavni lepi kristali kalcita, kremenca in barita. Med makrofosili so v nahajališču pogostni ostanki školjk rodu *Ammusium*, ki se pojavljajo v laporovcih skozi celoten profil. V spodnjem delu profila so mestoma izredno pogosti ostanki škarij rakovic rodu *Callianassa*. Manj pogosti so ostanki školjk rodu *Solen* in *Pinna* ter sferičnih kolonij mahovnjakov, ostankov bentoških polžev pa nismo zasledili. Proti vrhu profila postane laporovec trši in neplastnat z razmeroma pogostnimi ostanki majhnih, do 3 cm velikih iregularnih morskih ježkov ter zelo velikimi in številnimi septarijskimi konkrecijami.

Opis pteropodnih ostankov: Hišice opisane oblike so podolgovato-trikotne do stožčaste oblike (sl. 4; tab. 1). Bočno precej stisnjene oziroma ozke z izbočenimi ali konveksnimi osrednjimi deli, z zašiljenimi vrhovi, širokimi do ozko ovalnimi ustji. Od vrha proti ustju poteka večje število prečnih in konveksnih reber, tako da je površina rebrasta. Število prečnih reber pri naših poškodovanih primerkih se giblje med 17 in 20, pri v celoti ohranjenih primerkih bi jih moralo biti okrog 25. Na straneh hišice sta ozka in ostra sploščena robova hišice, ki od vrha proti ustju divergirata pod različnimi koti, od 22° do 26°.



Sl. 4. Pteropodi vrste *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) v badenijskih laporovcih s Poličkega Vrh. Velikost slikane površine 65 x 40 mm (Foto: R. Gašparič)

Fig. 4. Pteropods *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) in the Badenian marls from Polički Vrh. Size of photographed area 65 x 40 mm (Photo: R. Gašparič)

Izdvojili smo dve malce različni obliki (?) vrste *Clio pedemontana* – formo A z bolj ravnimi oziroma manj izbočenimi rebrci (tab. 1, sl. 1-A) in formo B z bolj konveksnimi rebrci (tab. 1, 1-B, 2).

Velikost pteropodnih kamenih jeder ali odtisov njihovih hišic: Vse mere so zelo približne, saj nimamo v celoti ohranjenega nobenega primerka. Večinoma so ohranjeni odlomki njihovih kamenih jeder.

Višina Height mm	Širina 1 Width 1 mm	Širina 2 Width 2 mm	Apikalni kot Apical angle
10 – 16	4 – 6	1 – 2	22° – 26°

Primerjava: Oblika in ornamentacija MAYER-jevega primerka (1868, Pl. 2, Fig. 2) povsem ustreza oblikam naših primerkov. Morda je bolj opazna velikost, ki je pri MAYER-jevemu primerku nekoliko večja (dolžina 26 mm in širina 11 mm). Naši primerki (sl. 4 in tab. 1) so manjši in so deloma podobni tudi vrstama *Clio bittneri* (KITTL 1886, Taf. 2, Fig. 27) in *C. fallauxi* (KITTL 1886, Taf. 2, Figs. 23-26). Vendar mislimo, da velikost ni ključni faktor razlikovanja, kjer so majhni primerki so lahko tudi večji in obratno. Primerki s Poličkega Vrh po obliki in ornamentaciji ustrezajo primerkom, ki jih predstavlja ZORN (1995, Taf. 1, Figs. 1-6). Primerki vrste *Clio fallauxi* (Kittl, 1886) ki jih prikazuje ZORN (1999, 730, Pl. 2, Figs. 3-4) so izredno podobni nekaterim našim primerkom. JANSSEN & ZORN (2001, 47, Figs. 1a-d) sta postavila novo vrsto *Clio (Balantium) collina* iz burdigalijsko-langhijskih plasti Piemonta v Italiji, ki se bistveno ne razlikuje od vrst *Clio pedemontana* in po našem mnenju vprašljive vrste *C. fallauxi*.

Opomba: KITTL (1886, 63) je vrsto *Balantium bittneri* z danes veljavnim poimenovanjem *Clio bittneri* opisal iz »miocenskih«
laporovcev v okolici Trbovelj. Laporovci so iz egerijskih oziroma zgornjeoligocenskih plasti, kjer naj bi bila ta vrsta množična. Primerke je našel BITTNER in jih označil kot *Balantium spec.* (1884, 488) ter jih posredoval v zbirko takratnega državnega geološkega zavoda na Dunaju.

Stratigrafska in geografska razširjenost: MAYER (1868, 105) opisuje primerke vrste *Clio pedemontana* iz langhijskih pteropodnih laporovcev okolice najdišča Serravalle-di-Scriva in z gričevja v okolici Torina. KITTL (1886, 72) Mayerjevo pteropodno vrsto omenja iz najdišča Praterberg pri kraju Brünn v takratni avstroogrski monarhiji. Omenja jo še iz miocenskih in pliocenskih skladov Italije. ROBBA (1971, 84) poroča, da je vrsta *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) ugotovljena v spodnjem miocenu Piemonta, v srednjem miocenu Italije (Piemont, Emilia, Umbria, Puglia), Avstrije in Turčije. ROBBA (1972, 474-475) prikazuje stratigrafsko razširjenost pteropodnih vrst, kjer je vrsta *Clio pedemontana* razširjena od zgornjega oligocena do serravallija in še dodaja, da sodi med najbolj razširjene pteropode. ROBBA (1977, 583) prikazuje razširjenost vrste *Clio pedemontana* znotraj langhijskih plasti Italije. ROBBA in SPANO (1978, 775) poročata, da so primerki že navedene vrste najdeni v spodnje in srednjemiocenskih plasteh Italije, v karpatijskih in spodnjebadenijskih Paratetide, Turčije in serravallijsko-tortonijskih plasteh Italije. KRACH (1979, 659-660) poroča, da je vrsta *Clio pedemontana* najdena na Poljskem v spodnjem badeniju (v moravijski podstopnji). KRACH (1981, 123) piše, da je bila ta oblika najdena v langhijskih plasteh Italije, v srednjemiocenskih plasteh blizu Brna in v Turčiji. Vrsta je na območju Paratetide razširjena od paleogena do badenija, v Tetidi pa od oligocena do serravallija. V Paratetidi so jo registrirali še v Romuniji, Avstriji, na Madžarskem, Češkem in Slovaškem.

D'ALESSANDRO in ROBBA (1981, 641) pišeta, da je ta vrsta razširjena v spodnjemiocenskih in langhijskih skladih na območju Mediterana ter spodnjobadenijskih plasteh Paratetide. Ugotovljena je še v Turčiji in v serravallijsko-tortonijskih plasteh Sicilije. JANSSEN (1984, 66) je vrsto *Balantium pedemontanum* (Mayer, 1868) predstavil iz miocenskih skladov najdišča Serravalle v Italiji. ZORN (1991, 29) prikazuje razširjenost primerkov rodu *Clio* v spodnje in srednjemiocenskih plasteh Avstrije. BOHN HAVAS (1992, 480) poroča o pteropodih Madžarske, vrsta *Clio pedemontana* je najdena v spodnjobadenijskih glinah na območju Soprona. BOHN HAVAS & ZORN (1993, 60; 1994, 78) vrsto *Clio pedemontana* uvrščata k mlajšemu delu spodnjega badenija. Najdena je v »severnem pogorju« v nahajališčih Cserhát, Borsod in Hidasnémeti na Madžarskem. Drugo zelo podobno vrsto *Clio fallauxi* pa uvrščata prav tako k mlajšemu ali zgornjemu delu spodnjega badenija z območja severno od Budimpešte, z obmejnega dela med Madžarsko in Slovaško. Primerki rodu *Clio* so najdeni tudi v enako starih plasteh v severnem delu Dunajske kotline. ZORN (1995, 748) poroča, da so vrsto *Clio pedemontana* ugotovili v langhijskih plasteh Italije in v miocenskih skladih Turčije in Izraela. V Paratetidi so jo našli v badenijskih plasteh na Madžarskem, Poljskem in v Romuniji. BOHN HAVAS, LANTOS in SELMECZ (2004, 41) poročajo, da so na Madžarskem pteropodi zelo pogostni v plasteh srednjega dela nanoplanktonske cone NN5, v kateri je udeležena tudi vrsta *Clio pedemontana*.

Zaključki

Ostanki pteropodov s Poliškega Vrha (sl. 2) v Slovenskih goricah so razmeroma slabo ohranjeni (sl. 4, tab. 1, 1-2). Večinoma gre za kamena jedra in odtise zunanjih ali notranjih površin njihovih tankolupinastih hišic. Pri redkih primerkih je ohranjen tudi odtis hišične ornamentacije. Močno prevladujejo ostanki vrste *Clio pedemontana*, morda je prisotna tudi vrsta *C. fallauxi*, ki sta si zelo podobni. JANSSEN in ZORN (1993, 202) pišeta, da se vrsti med seboj razlikujeta po večjem apikalnem kotu in sekundarnih prečnih linijah pri vrsti *Clio fallauxi*, vrsta *C. pedemontana* pa ima manjši apikalni kot in je brez sekundarnih prečnih reber ali prirastnic. Primerkov drugih pteropodnih rodov nismo ugotovili. V laporovcih s Poliškega Vrha so najdeni še ostanki školjk rodov *Ammusium*, *Solen* in *Pinna*, briozoji, rakovice rodu *Callianassa*, korone majhnih iregularnih morskih ježkov in ribje luske.

Kljub navedenim dejstvom in morebitnim razlikam med vrstama gre najverjetneje za eno samo obliko, prioriteto za vrsto *Clio pedemontana* (Mayer, 1868). Mislimo, da med omenjenima pteropodnima vrstama ni bistvenih in odločujočih razlik, hkrati pa ne poznamo zanesljivih variacijskih širin pri hišicah ene ali druge vrste. Intaktnih oziroma v celoti ohranjenih hišic tovrstnih oblik ne poznamo, vse so deformirane ali poškodovane. Pteropodi ali holoplanktonski polžki opisane vr-

ste *Clio pedemontana* z morebitnima dvema oblikama (forma A in B; tab. 1) so najdeni v srednjemiocenskih – badenijskih sljudnatih laporovcih na pobočju Poliškega Vrha v Slovenskih goricah, ki pripadajo južnemu delu ali podaljšku Štajerskega bazena.

Registracija pteropodnih vrst *Clio pedemontana* in morda *C. fallauxi* ? ter drugih fosilnih ostankov z območja Slovenskih goric znova potrjuje takratno badenijsko povezavo med Centralno Paratetido in območjem Protomediterana, ki je potekala z južne strani proti severu v Centralno Paratetido. Ena morska povezava je prav gotovo potekala čez ozemlje, ki danes pripada slovenskemu delu Štajerskega bazena.

Vzorca Poliški Vrh II in V (tab. 2, 1-13) vsebujeta razmeroma revno nanoplanktonsko združbo (določenih je 14 vrst). V obeh vzorcih sta vrsti *Sphenolithus heteromorphus* in *Helicosphaera minuta*, v vzorcu Poliški Vrh II pa je bila najdena tudi vrsta *Discoaster exilis*. To omogoča, da združbe umestimo v biocono NN5 (MARTINI, 1971). Odsotnost vrst *Helicosphaera waltrans* in *H. walbersdorfensis* omogoča, da starost vzorcev opredelimo še bolj natančno. Po lokalni biostratigrafski zonaciji, izdelani za Mursko udorino (BARTOL, 2009), lahko združbi umestimo v biocono MuN5a na sami bazi biocone NN5.

Z mikroflorističnimi analizami smo ugotovili, da v laporovcih s Poliškega Vrha kremenične alge niso prisotne, so pa najdene enocelične kalcitne alge oziroma kokoliti, s katerimi je ugotovljen spodnji del nanoplanktonske cone NN5 oziroma spodnji badenij.

Miocene pteropods from Poliški Vrh in Slovenske gorice, northeast Slovenia

Conclusions

Pteropod remains from Poliški Vrh (Fig. 2) in Slovenske gorice are relatively poorly preserved (Fig. 4, Pl. 1, 1-2). They are mostly represented by stone moulds and imprints of internal and external surfaces of their thin-walled shells. In rare individuals imprints of their shell ornamentation are also preserved. Clearly predominant are remains of species *Clio pedemontana*. Possibly present is also the very similar species *C. fallauxi*. JANSSEN & ZORN (1993, 202) write that the species differ by a wider apical angle and secondary transversal lines in species *Clio fallauxi*, and the species *C. pedemontana* having a smaller apical angle, and no secondary transversal ribs or growth-lines. Specimens of other pteropod genera were not determined. In marlstones from Poliški Vrh also remains of bivalves of the genera *Ammusium*, *Solen* and *Pinna*, bryozoans, decapode crustaceans of the genus *Callianassa*, coronas of small irregular sea urchins and fish scales were registered.

In spite of these facts and possible differences between the species we are most probably dealing with a single form, preferentially of the species *Clio pedemontana* (Mayer, 1868). We consider that

there are no essential and decisive differences between the mentioned pteropod species, although we do not know reliably the variation ranges of shells for the two species. We do not know the intact or entirely preserved state of shells of this kind of forms, those available being deformed or damaged. Pteropods or holoplanktonic small gastropods of described species *Clio pedemontana* with possible two forms (Pl. 1, forms A and B) have been found in Middle Miocene – Badenian micaceous marlstones in the slope of Polički Vrh in Slovenske gorice that belong to southern part, or to the extension of the Styrian basin.

Registration of the pteropod species *Clio pedemontana* and possibly of *C. fallauxi* ? and other fossil inventory from Slovenske gorice area is a repeated confirmation of the Badenian connection between Central Paratethys and Protomediteranean region that passed from south to north to Central Paratethys. This distinct sea connection undoubtedly passed across the territory that at present belongs to Slovenian part of the Styrian basin.

Samples Polički Vrh II and V (Pl. 2, 1-13) contain a relatively poor nanoplanktonic assemblage (14 species were determined). In both samples occur species *Sphenolithus heteromorphus* and *Helicosphaera minuta*, and in sample Polički Vrh II also the species *Discoaster exilis* was found. These finds permit to attribute the assemblages to biozone NN5 (MARTINI, 1971). Absence of species *Helicosphaera waltrans* and *H. walbersdorfensis* allows an even narrower determination of the age of samples. According to local biostratigraphic zonation elaborated for the Mura depression (BARTOL 2009), the assemblages can be attributed to biozone MuN5a at the very base of the NN5 biozone.

With microfloristic analyses we established an absence of siliceous algae in marlstones at Polički Vrh, but found monocellular calcitic algae respectively coccolites that permitted the recognition of lower part of NN5 nanoplankton zone, i.e. the Lower Badenian.

Zahvale

Za prevode v angleščino se avtorji zahvaljujemo za služnemu profesorju dr. Simonu Pircu, za fotografsko dokumentacijo in računalniško podporo pa sodelavcu Marijanu Grmu.

Literatura – References

- ABBOTT, R. T. & DANCE, S. P. 1991: Compendium of Seashells. A Color Guide to more than 4,200 of the World's Marine Shells. Charles Letts & Co. Ltd., IX, 1-411.
- BARTOL, M. 2009: Middle Miocene calcareous nanoplankton of NE Slovenia (western Central Paratethys). Paleontološki inštitut Ivana Rukovca ZRC SAZU, 136 p., (Pl. 1-25).
- BELLARDI, L. 1873: I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte 1. Cephalopoda, Pteropoda, Heteropoda, Gasteropoda (Muricidae et Tritonidae). Mem. R. Accad. Sci. Torino, 2/27: 33-294, Tav. 1-15.
- BENOIST, A. E. 1888: Coquilles fossiles des terrains Tertiaires moyens du Sud-Ouest de la France. Description des Céphalopodes, Pteropodes et Gastropodes Opisthobranches (Acteonidae). Actes Soc. Linnéenne Bordeaux, 42: 11-84, Pl. 1-5.
- BITTNER, A. 1884: Die Tertiär-Ablagerungen von Trifail und Sagor. Jb. Geol. R. A., 34: 433-596, Taf. 10.
- BOHN HAVAS, M. 1992: Plankton Gastropodák a magyarországi miocénból. (Miocene Pteropoda in Hungary). Magyar Áll. Földt. Int. Évi Jel. (1990): 473-480.
- BOHN HAVAS, M., LANTOS, M. & SELMECZI, I. 2004: Biostratigraphic studies and correlation of Tertiary planktonic gastropods (Pteropods) from Hungary. Acta Palaeontologica Romaniaae, 4: 37-43, Pl. 1.
- BOHN HAVAS, M. & ZORN, I. 1993: Biostratigraphic studies on planktonic gastropods from Tertiary of the Central Paratethys. Scripta Geol., Spec. Issue (Leiden) 2: 57-66.
- BOHN HAVAS, M. & ZORN, I. 1994: Biostratigraphische Studien über planktonische Gastropoden im Mittel-Miozän von Österreich und Ungarn. Jubilläumschr. 20 Jahre Geol. Zusammenarbeit Österr.-Ungarn, 2: 73-85, Taf. 1-3.
- CAHUZAC, B. & JANSSEN, A. W. 2010: Eocene to Miocene holoplanktonic Mollusca (Gastropoda) of the Aquitaine Basin, southwest France. Scripta Geologica (Leiden) 141: 193 p., Pl. 1-27.
- D'ALESSANDRO, A. & ROBBA, E. 1981: Pteropodi neogenici della Puglia (Italia meridionale). Riv. Ital. Paleont., 86/3: 605-698, Tav. 61-77.

TABLA 1 – PLATE 1

- 1 Pteropodi v sivem sljudnatem laporovcu iz srednjemiocenskih – badenijskih plasti s Poličkkega Vrha v Slovenskih goricah, x 5
Pteropods in the greyish micaceous marl from the Middle Miocene – Badenian beds of Polički Vrh in Slovenske gorice, x 5
A – *Clio pedemontana* (Mayer, 1868), forma A
B – *Clio pedemontana* (Mayer, 1868), forma B
- 2 *Clio pedemontana* (Mayer, 1868), forma B, x 7,4
Clio pedemontana (Mayer, 1868), forma B, x 7,4

TABLA 1 – PLATE 1



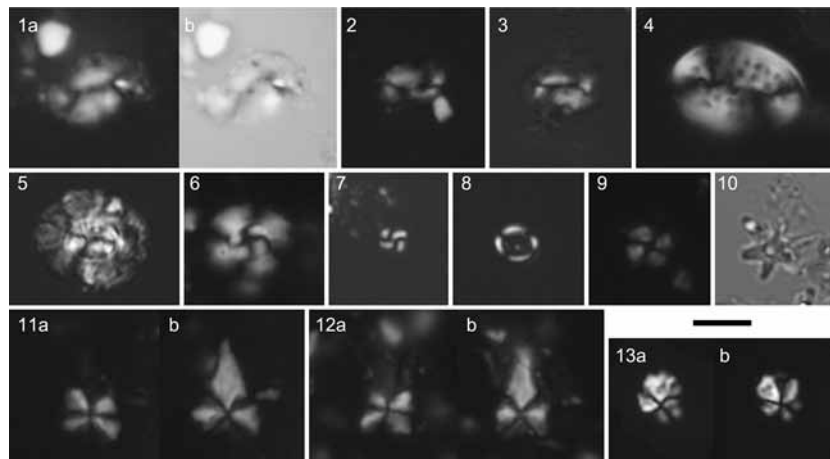
1



2

- FUCHS, T. 1884: Ueber einige Fossilien aus dem Tertiär der Umgebung Rohitsch-Sauerbrunn und über das Auftreten von Orbitoiden innerhalb des Miocäns. Verh. Geol. R. A., 18: 378-382.
- HORVAT, A. 2009: Miocen. In: PLENIČAR, M. OGORLEC, B. & NOVAK, M. (eds.), Geologija Slovenije = The Geology of Slovenia, Geološki zavod Slovenije: 390-419.
- JANSSEN, A. W. 1984: Type specimens of pteropod species (Mollusca, Gastropoda) described by Rolle (1861), Reuss (1867) and Kittl (1886), kept in the collection of the Naturhistorisches Museum at Vienna. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 21/2: 61-91, Pl. 1-6.
- JANSSEN, A. W. & ZORN, I. 1993: Revision of Middle Miocene holoplanktonic gastropods from Poland, published by the late Wilhelm Krach. Scripta Geol., Spec. Issue 2: 155-236.
- JANSSEN, A. W. & ZORN, I. 2001: Notes on the systematics, morphology and biostratigraphy of fossil holoplanktonic Mollusca, 10. *Clio (Balantium) collina* spec. nov., for »*Clio* sp.? an *Clio lavayssei*« non Rutsch, 1934 (Miocene, Italy). Basteria (Leiden) 65: 47-50.
- JERŠEK, M., BEDJANIČ, M., ROJS, L. & ŠAUPERL, D. 2011: Minerali v septarijskih konkrecijah na Poličkem Vrhu. Geološki zbornik, 21: 44-47.
- KITTL, E. 1886: Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn. Annalen Naturhist. Hofmuseums, 1: 47-74, Taf. 2.
- KRACH, W. 1979: Biostratigraphical extension of Miocene pteropoda. Ann. Géol. Pays Hellén., T. hors série, fasc. 2, VIIth Int. Congr. Mediterranean Neogene (Athènes): 653-661.
- KRACH, W. 1981: Ślimaki skrzydłonogi (Pteropoda) w miocenie Polski i ich znaczenie stratygraficzne = The Pteropodes in the Miocene of Poland and their stratigraphic significance. In: KRACH, W. (ed.): Badańskie utwory rafowe na Roztoczu Lubelskim oraz ślimaki skrzydłonogi (Pteropoda) w miocenie Polski i ich znaczenie stratygraficzne). Prace Geologiczne, 121: 116-140, Pl. 1-6.
- KUŠČER, D. 1967: Zagorski terciar = Tertiary Formations of Zagorje. Geologija, 10: 5-85, geol. karta.
- MARTINI, E. 1971: Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In: FARINACCI, A. (ed.): Proceedings of the II Planktonic Conference, Roma, 1970. Edizioni Tecnoscienza, 2: 739-785.
- MAYER, C. 1868: Description de Coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs. Journal Conchyliologie, 16: 102-112, Pl. 2-3.
- MILIŠIČ, N. 1991: Školjke i puževi Jadrana. Logos, 302 p.
- PAVŠIČ, J. 2002a: Badenian nannoplankton and pteropods from surroundings of Lenart in Slovenske Gorice (Slovenia) = Badenijski nannoplankton in pteropodi iz okolice Lenarta v Slovenskih Goricah. Razprave IV. razreda SAZU, 43/2: 219-239, Pl. 1-3.
- PAVŠIČ, J. 2002b: Vodni letalci. Gea, 12/3: 69-70.
- PAVŠIČ, J. 2009: Paleontologija. Paleobotanika in nevretenčarji. 2. dopolnjena in popravljena izdaja. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Ljubljana: 460 p., Tab. A-K.
- RAKOVEC, I. 1933: Geološko-paleontološki oddelek. V: Vodnik po zbirkah Narodnega muzeja v Ljubljani. Prirodopisni del. Narodni muzej v Ljubljani, 119-185.
- RAMOVŠ, A. 1974: Paleontologija. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana: XIII, 304 p., ilustr. 1-155.
- RIEDL, R. 1983: Fauna und Flora des Mittelmeeres. Ein systematischer Meeresführer für Biologen und Naturfreunde. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 836 p.
- RLJAVEC, L. 1976: Biostratigrafija miocena v Slovenskih goricah = Biostratigraphy of Miocene Beds from Slovenske Gorice. Geologija, 19: 53-82.
- ROBBA, E. 1971: Associazioni a Pteropodi della Formazione di Cessole (Langhiano). Riv. Ital. Paleont., 77/1: 19-126, Tav. 1-5.
- ROBBA, E. 1972: Associazioni a Pteropodi nel Miocene inferiore delle Langhe (Piemonte). Riv. Ital. Paleont., 78/3: 467-524, Tav. 57-60.
- ROBBA, E. 1977: Pteropodi serravalliani delle Langhe (Piemonte). Riv. Ital. Paleont., 83/ 3: 575-640, Tav. 17-25.
- ROBBA, E. & SPANO, C. 1978: Gasteropodi pelagici nel Miocene medio del Campidano meridionale (Sardegna). Riv. Ital. Paleont., 84/3: 751-796, Tav. 76-81.
- SACCO, F. 1904: I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte 30. Carlo Clausen (Torino).
- SMOLIK, H. W., 1967: Živalski svet (prevedel Alojz Šercelj). Državna založba Slovenije, Ljubljana: 769 p.
- STUR, D. 1871: Geologie der Steiermark. V. Die Känozoischen Formationen. Im Verlage des geogn.-mont. Vereines für Steiermark in Graz: 509-650.
- ZORN, I. 1991: Gastropoda tertiaria Pteropoda (Thecosomata, Gastropoda). In: ZAPFE, H. (ed.): Österr. Akad. Wiss., Catalogus Fossilium Austriae. Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Fossilien. Wien VIc/3c: 69 p., Taf. 1-5.
- ZORN, I. 1995: Planktonische Gastropoden (Euthecosomata und Heteropoda) in der Sammlung Mayer-Eymar im Naturhistorischen Museum in Basel. Eclogae geol. Helv., 88/3: 743-759, Taf. 1-2.
- ZORN, I. 1999: Planktonic gastropods (pteropods) from the Miocene of the Carpathian Foredeep and the Ždánice Unit in Moravia (Czech Republic). Abh. Geol. B. A., 56/2: 723-738, Pl. 1-5.
- ŽNIDARČIČ, M. & MIOČ, P. 1988: Osnovna geološka karta SFRJ Maribor in Leibnitz 1 : 100 000. Zvezni geološki zavod Beograd.
- ŽNIDARČIČ, M. & MIOČ, P. 1989: Tolmač za lista Maribor in Leibnitz. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000. Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd: 60 p.

TABLA 2 – PLATE 2



Scale bar – 5 μm .

Kalcitni nannoplankton v vzorcih Polički Vrh II in V

Calcitic nannoplankton in samples Polički Vrh II and V, (BARTOL, 2012)

- 1 *Helicosphaera perch-nielseniae* (Haq, 1971) Jafar & Martini, 1975, vzorec (sample) Polički Vrh V, a-XPL, b-PPL.
- 2 *Helicosphaera minuta* Müller, 1981, vzorec (sample) Polički Vrh V, XPL.
- 3 *Helicosphaera minuta* Müller, 1981, vzorec (sample) Polički Vrh II, XPL.
- 4 *Pontosphaera multipora* (Kamptner, 1948) Roth, 1970 emend. Burns, 1973, vzorec (sample) Polički Vrh II, XPL.
- 5 *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller, 1930, vzorec (sample) Polički Vrh II, XPL.
- 6 *Cyclicargolithus floridanus* (Hay et al., 1967) Bukry, 1971, vzorec (sample) Polički Vrh V, XPL.
- 7 *Reticulofenestra minuta* Roth, 1970, vzorec (sample) Polički Vrh II, XPL.
- 8 *Syracosphaera* sp., vzorec (sample) Polički Vrh II, XPL.
- 9 *Umbilicosphaera jafarii* Müller, 1974, vzorec (sample) Polički Vrh V, XPL.
- 10 *Discoaster* cf. *exilis* Martini & Bramlette, 1963, vzorec (sample) Polički Vrh II, PPL.
- 11 *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, 1953, vzorec (sample) Polički Vrh II, XPL, a and b – različna usmerjenost (different orientation of sample).
- 12 *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, 1953, vzorec (sample) Polički Vrh V, XPL a and b – različna usmerjenost (different orientation of sample).
- 13 *Sphenolithus moriformis* (Brönnimann and Stradner, 1960) Bramlette and Wilcoxon, 1967, vzorec (sample) Polički Vrh V, XPL, a and b – različna usmerjenost (different orientation of sample).

