

PRIRODOSLOVNI MUZEJ SLOVENIJE



MUSEUM HISTORIAE NATURALIS SLOVENIAE

SCOPOLLA

Revija Prirodoslovnega muzeja Slovenije
Journal of the Slovenian Museum of Natural History

82 2014



CODEN SCPLEK - ISSN 0351-0077

SCOPOLIA 82 2014

SCOPOLIA 82/2014

Glasiilo Prirodoslovnega muzeja Slovenije, Ljubljana / *Journal of the Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana*

Izdajatelj / *Publisher:*

Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenija /
Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana, Slovenia

Sofinancirata/ *Subsidised by:*

Ministrstvo za kulturo in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
v okviru sofinanciranja domačih znanstvenih periodičnih publikacij. /
Ministry of Culture and Slovenian Research Agency

Urednik / *Editor-in-Chief:*

Boris KRYŠTUFEK

Uredil /*Edited by:*

Janez GREGORI

Uredniški odbor / *Editorial Board:*

Breda ČINČ-JUHANT, Igor DAKSKOBLER, Janez GREGORI, Miloš KALEZIĆ (SB),
Mitja KALIGARIČ, Milorad MRAKOVČIĆ (HR), Jane REED (GB), Ignac SIVEC, Kazimir TARMAN,
Nikola TVRTKOVIĆ (HR), Al VREZEC, Jan ZIMA (ČR)

Naslov uredništva in uprave / *Address of the Editorial Office and Administration:*

Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova 20, p.p. 290, SI – 1001 Ljubljana, Slovenija /
Slovenian Museum of Natural History, Prešernova 20, PO.B. 290, SI - 1001 Ljubljana, Slovenia

Račun pri UJP / *Account at UJP:*

01100-6030376931

Lektor za angleščino in slovenščino / *Slovenian and English language editing:*

Henrik CIGLIČ

Oblikovanje / *Design:*

Boris JURCA

Tisk / *Printed by:*

Schwarz print d. o. o., Ljubljana

Izideta najmanj dve številki letno, naklada po 600 izvodov / *The Journal is published at least twice a year, 600 copies per issue.*

Natisnjeno / *Printed:*

november / *November 2014*

Naslovnica / *Front cover:*

Dobro ohranjena korona nepravilnega morskega ježka rodu *Spatangus*, katerega ostanki so v Lipovici pogosti. Dolžina korone je približno 120 mm / *A well-preserved test of irregular echinoid of the genus Spatangus, the remains of which are abundant at the Lipovica Quarry. Length of the specimen: 120 mm.*

Foto / *Photo:* Matija KRIŽNAR

Cena posamezne številke / *Price of each issue:* 8,50 €

Revija je v podatkovnih bazah / *Journal is covered by:*

COBIB, BIOSIS Previews, Referativnyi Zhurnal, Zoological Record, Abstract of Mycology

Kamnolom Lipovica in njegove paleontološke zanimivosti

Lipovica quarry and its interesting paleontological characteristics

Matija KRIZNAR¹ in Vasja MIKUŽ²

UDK (UDC) 56(497.4)

Izvleček

Najdišča srednjemiocenskih fosilov v kamnolomu Lipovica in njegovi bližnji okolici so že več desetletij znana paleontologom in zbiralcem fosilov. Najbogatejše plasti so razgaljene v južnem predelu kamnoloma in ob dovozni cesti iz Briš. V kamnolomu se razmere zelo hitro spreminjajo, in mnogi fosili se uničijo in propadejo. Zato smo v pričujoči publikaciji želeli predstaviti del lipovške paleontološke vsebine. Med najdenimi fosili so najpogostejši ostanki školjk in morskih ježkov. Poleg omenjenih je mogoče najti še ostanke rdečih alg, polžev, rakov, mahovnjakov, rame-nonožcev in vretenčarjev (največ zob morskih psov). Lipovica s svojo paleontološko vsebino sodi med najbogatejša miocenska najdišča v Sloveniji.

Ključne besede: fosili, srednji miocen (badenij), Lipovica, Zasavje

Abstract

The Middle Miocene fossil site at the Lipovica Quarry and its surroundings has been known to paleontologists and fossil collectors for several decades. The richest strata are exposed in the southern area of the quarry and along the access roads leading from the village of Briše. The quarry is still active and the fossils are in danger of being destroyed. This publication therefore aims at presenting the paleontological inventory of the Lipovica site. The commonest fossils are bivalve shells and sea urchin remains. From the Lipovica site we have described the remains of red algae, gastropods, decapods, bryozoas, brachiopods and vertebrates (mostly shark teeth). With its paleontological contents, Lipovica is ranked one of the richest fossil (Middle Miocene - Badenian age) sites in Slovenia.

Key words: fossils, Middle Miocene (Badenian), Lipovica, Zasavje region

¹ Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova 20, 1001 Ljubljana; mkriznar@pms-lj.si

² Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, 1000 Ljubljana; vasja.mikuz@geo.ntf.uni-lj.si

Vsebina

Uvod	3
Dosedanje geološke in paleontološke raziskave območja Lipovice z okolico	6
Mineralna surovina iz kamnoloma Lipovica in njena uporaba	9
Paleogeografija širšega območja	11
Opisi in predstavitev izbranih fosilnih ostankov iz Lipovice	12
I. PROTISTI (Protoctista)	13
FORAMINIFERE (Granuloreticulosa)	13
RDEČE ALGE (Rhodophyta)	13
II. RASTLINE (Plantae)	15
VIŠJE RASTLINE (Tracheophyta)	15
III. ŽIVALI (Animalia)	16
SPUŽVE (MORSKE GOBE) (Porifera)	16
OŽIGALKARJI (Cnidaria)	18
MEHKUŽCI (Mollusca)	20
KOLOBARNIKI (Annelida)	64
RAKI (Crustacea)	65
MAHOVNJAKI (Bryozoa)	69
RAMENONOŽCI (Brachiopoda)	71
IGLOKOŽCI (Echinodermata)	73
VRETENČARJI (Vertebrata)	97
IV. FOSILNE SLEDI (IHNOFOSILI, BIOTURBACIJA)	108
Zaključki	110
Fosilna združba in posebnosti	110
Tafonomija	111
Zahvale	113
Summary	114
Literatura – References	116

Uvod

Za predstavitev kamnoloma Lipovica in njegove bližnje okolice smo se odločili zato, ker je bilo v njegovih kamninah najdenih veliko raznovrstnih in zanimivih fosilnih ostankov. Eden izmed razlogov je tudi počasno zapiranje oziroma postopno prenehanje izkoriščanja tamkajšnjih karbonatnih kamnin, s čimer bo onemogočen dostop do kamnin s fosili. Zavedati se moramo, da ima večina kamnolomov omejeno ali določeno "življenjsko dobo", ki je neposredno povezana s potrebami industrije in z možnostmi širitve kamnoloma v globino, dolžino in širino. Da ne bi ostala že omenjena fosilna vsebina pozabljena, smo se odločili za njegovo predstavitev in trajno ohranitev za mlajše rodove.

Zaradi velikih potreb po surovinah na ozemlju naše male domovine je nastalo za marsikoga veliko motečih površinskih »ran«, ki so v strokovnem jeziku različno poimenovane: kamnolomi, prodne jame, peskokopi, glinokopi in drugi raznovrstni posegi, kot so razkopi in izkopi predvsem za gradbene in industrijske namene. Nekateri kamnolomi so postali tako veliki, da so dejansko spremenili tamkajšnji relief, nekateri celo vplivajo na lokalne klimatske razmere. Površinske večje jame in globeli so po končanem izkoriščanju kamninskega materiala ali neke mineralne surovine z vnovičnim dovozom in zasutjem z odpadnim materialom deloma zakrili oziroma revitalizirali. Večkrat pa popolna revitalizacija nekega kamnoloma zaradi prevelikih stroškov in degradacije površja navadno ni v celoti izvedljiva.

Za geološko stroko so takšni veliki razkopi in nastajajoči kamnolomi zelo dobrodošli, saj nam omogočajo dostop do globljih kamninskih delov, spremljavo litoloških značilnosti in nasploh bolj temeljit pregled kamnin, v katerih lahko večkrat najdemo edinstvene fosilne ostanke, minerale, rude, ugotavljamo tektonske pojave in druge geološke posebnosti. Brez njih ne bi spoznavali skrivnosti nežive narave na naših tleh in bili bi prikrajšani za marsikatero redkost in boljše poznavanje



Slika 1. Letalski posnetek kamnoloma Lipovica in njegove okolice. Mnogo fosilov je bilo odkritih tudi ob usekih ceste, ki pelje proti kamnolomu. Vir fotografije: Geopedia (splet), 2014

Figure 1. Aerial photo of the Lipovica Quarry and its surroundings. Source of the photo: Geopedia (web), 2104

razmer v takratnih kopenskih, vodnih ali močvirskih okoljih, ki jih analogno lahko primerjamo z današnjimi okolji in organizmi.

Kamnolom Lipovica leži severovzhodno od Ljubljane, na nadmorski višini okrog 500 m na južnem pobočju Lipovškega hriba, ki se vzpenja nad zaselkom Briše oziroma nekoliko odmaknjeno nad dolino rečice Medija (slika 1). Ozemlje s kamnolomom torej leži med Moravčami na zahodu in Zagorjem ob Savi na vzhodu.

Kamnolom Lipovica (slika 2) je leta 1976 odprlo podjetje "Industrija in gradbeni materiali iz Zagorja", okrajšano IGM Zagorje,. Približna površina kamnoloma meri 400 x 200 m, nastale so tri etaže, visoke od 25 do 40 m, in do leta 2000 so odkopali že okrog šest milijonov kubičnih metrov kamnin. Lipovica sodi med naše večje kamnolome, kjer izkoriščajo srednjemiocenske – bade-nijske apnenca za pridobivanje apna. Ker so karbonatne kamnine, v glavnem apnenci, apnenčevi peščenjaki in laporovci, nastale iz nekdanjega apnenčastega mulja, ki se je usedal v takratnih morskih globelih pred približno 15 milijoni let, najdemo v njem veliko ostankov najrazličnejših morskih organizmov. V kamnolomu lahko opazujemo plastnatost tamkajšnjih kamnin. Že diagenetsko spremenjene in litificirane usedline so veliko kasneje tektonske sile nagubale, prelomile in premaknile. Zato lahko v kamnolomu opazujemo tudi manjše in večje površine prelomnih ploskev (slika 3), ki so zaradi premikov dveh blokov kamnin ponekod povsem gladke in tvorijo tektonska zrcala, ali pa so površine usmerjeno razbrazdane.

V delu želimo predstaviti predvsem večje fosilne ostanke ali makrofosile iz Lipovice, ki so zelo raznovrstni in zanimivi. Mnogi makrofosili so strokovno že obdelani, raziskani in predstavljeni, številni še čakajo na ustrežno predstavitev. Nekateri fosili (morski ježki, školjke) so v kamnolomu in njegovi bližnji okolici pogostni, drugi so manj pogostni, določene okamnine so izredno redke ter najdene pri nas izključno v kamnolomu Lipovica. Fosilni ostanke nekdanjih organizmov so razvrščeni in predstavljeni po biološki sistematiki.



Slika 2. Pogled na južno steno kamnoloma Lipovica leta 2008. Foto: Matija Križnar



Slika 3. Večji usek ob cesti proti kamnolomu leta 2004, kjer je bilo odkritih veliko fosilnih ostankov.
Foto: Matija Križnar

Figure 3. Road cut on industrial road leading to the quarry in 2004, where many fossil remains have been discovered. Photo: Matija Križnar



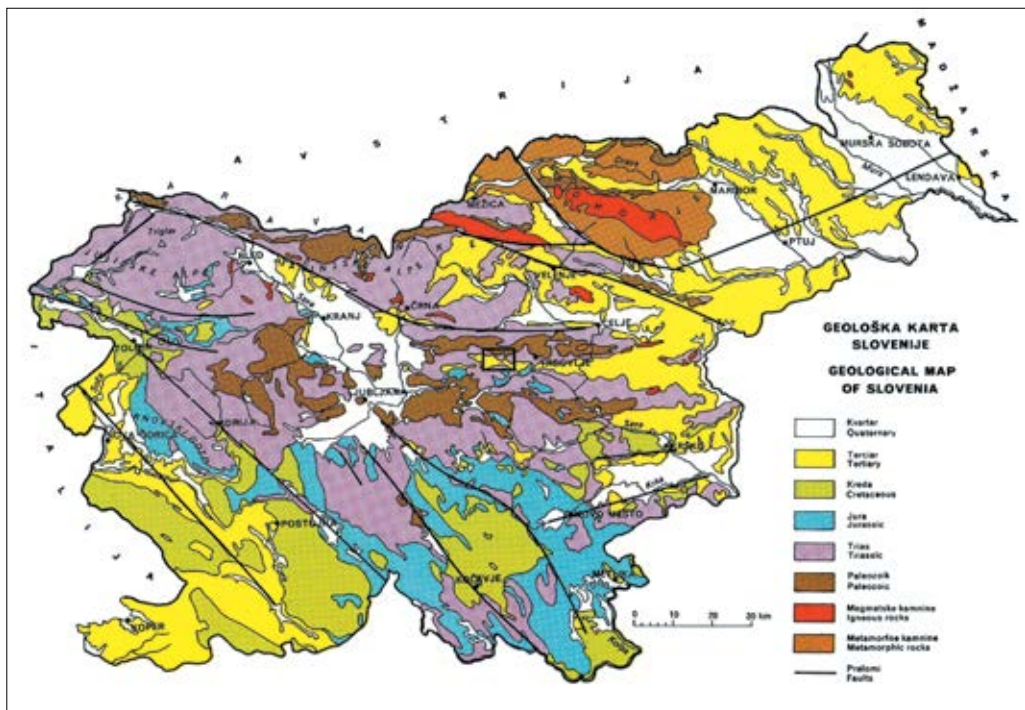
Figure 2. Panoramic view of the southern part of the quarry in 2008. Photo: Matija Križnar

Dosedanje geološke in paleontološke raziskave območja Lipovice z okolico

Prve zapise o znamenitostih nežive narave s širšega območja Lipovice zasledimo že pri Valvazorju iz leta 1689 (VALVAZOR, 1974: 467). V prvem poglavju omenja zaselke Podgorica, Kandrše in Peče, kjer so bili najdeni »kamniti jeziki, kačji jeziki ali jezikasti kamni«. Te najdbe je primerjal z okamninami z otoka Malte. Najverjetneje so bili najdeni ostanki zob miocenskih morskih psov. Valvazor (VALVAZOR, 1974: 475-477) v drugem poglavju omenja ostanke ostrig, pokrovač in drugih školjk iz Moravske doline, iz okolice Vač in Medije. Vsi našteti kraji so blizu Briš in kamnoloma Lipovica.

Terciarne plasti v okolici Izlak omenja tudi LIPOLD (1857), kjer prikazuje geološki profil od vzpetine Rebro nad Kolovratom, prek cerkve Svete Radegunde pri Strmi njivi, v dolino potoka Medija, do okolice Dolgega Brda pri Mlinšah, vse neposredno v bližini Lipovice.

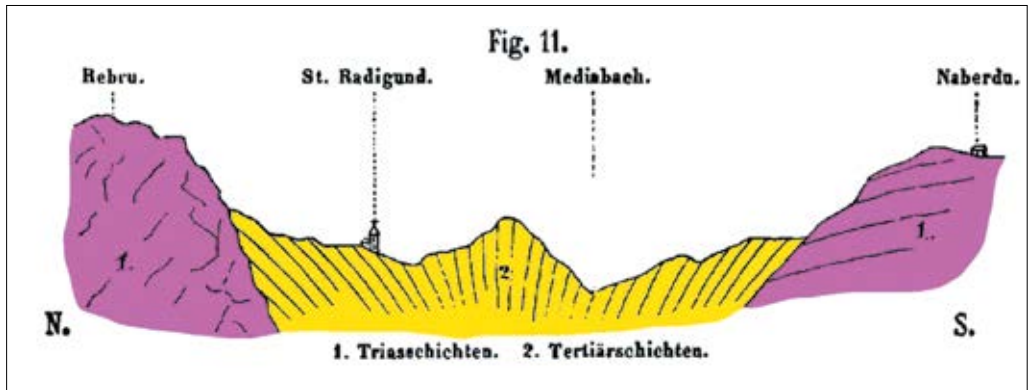
Prve geološke podatke o starosti in litologiji v okolici Lipovice najdemo na TELLER-jevi (1907) "Specialni geološki karti Avstroogrške monarhije, lista Celje – Rateče v merilu 1:75 000". Kamnolom Lipovica leži na zahodnem robu omenjene geološke karte, kjer izdajajo srednjemiocenski litotamnijski apnenci. Severno in južno od tod, torej pod njimi, so spodnjemiocenska morska glina, peščen laporovec in govški pesek ter peščenjak.



Slika 4. Geološka karta Slovenije z vrisano lokacijo kamnoloma Lipovica (črni kvadrat). Vir: Slovensko geološko društvo (razglednica)

Figure 4. Geological map of Slovenia with the Lipovica Quarry site (black square). Source: Slovenian Geological Society (postcard)

Območje okrog Lipovice in ozemlje vzhodno ter zahodno od tod KUŠČER (1967) na "Geološki karti Zagorskega terciara" v tektonskem smislu uvršča k Posavskim gubam, v ožjem geološko-strukturnem pogledu pa v Laško sinklinalo. Na triasni podlagi so odložene spodnjeseoteške plasti s premogom, sledijo zgornjesoteške plasti, oligocenska morska glina, nato govške plasti, nad njimi so laški lapor in konglomerat, litotamnijski apnenec, sarmatijske in pliocenske plasti ter pleistocenske in holocenske naplavine. Kamnolom Lipovica je na karti v litotamnijskem apnencu, ki je v tem delu jedro sinklinale.



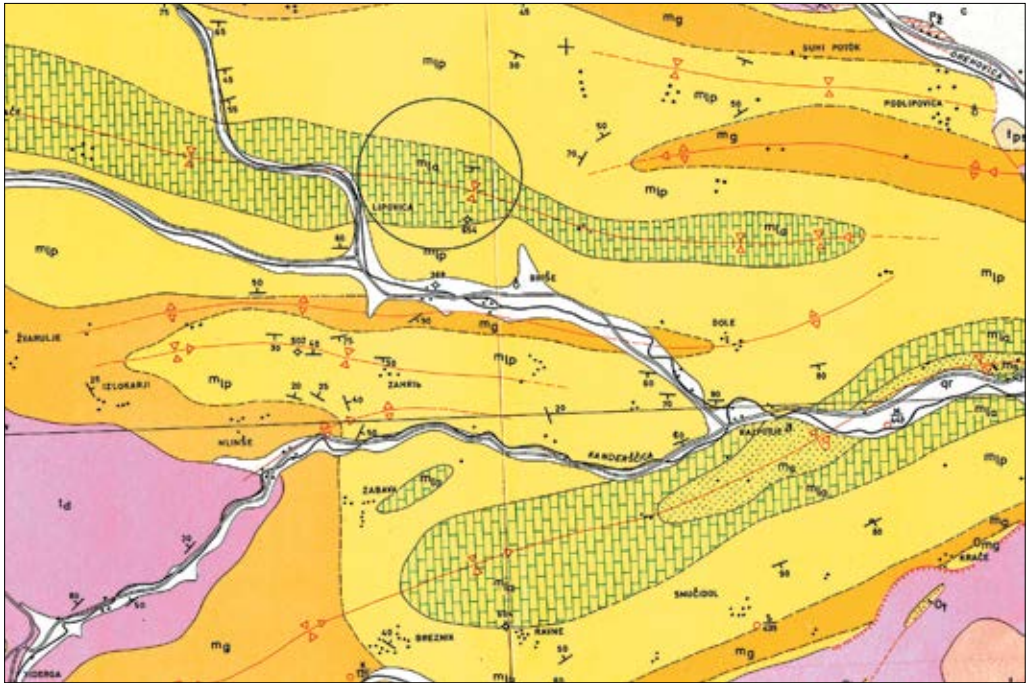
Slika 5. Prezrez skozi terciarne (predvsem miocenske) plasti pri Lipovici. Po LIPOLD, 1857.

Figure 5. Geological cross-section through the Tertiary (mainly Miocene) beds at Lipovica. After LIPOLD, 1857.



Slika 6. Izsek geološke karte okolice Lipovice (beli krog) in Izlake iz leta 1907. Po TELLER, 1907.

Figure 6. Section from the geological map with the surroundings of Lipovica (white circle) and Izlake from 1907. After TELLER, 1907.



Slika 7. Izsek iz geološke karte okolice Lipovice pri vasi Briše, v dolini potoka Medija. Okolica Lipovice je označena s črnim krogom. Po KUŠČER, 1967.

Figure 7. Section of the geological map with the surroundings of Lipovica near Briše village in the Medija stream valley. The surrounding area of the Lipovica Quarry is marked with a black circle. After KUŠČER, 1967.



Slika 8. Izsek iz Osnovne geološke karte SFRJ. Z rumeno so označene različne miocenske plasti. Okolica Lipovice je označena z belim krogom. Po Osnovni geološki karti, lista Ljubljana, merilo 1:100.000, po PREMUR, 1983a.

Figure 8. Part of basic geological map, which originated during the time of Yugoslavia. The yellow colour highlights various Miocene beds. The surrounding area of the Lipovica Quarry is marked with a white circle. The Basic geological map, Sheet Ljubljana, 1: 100,000, after PREMUR, 1983a.

PREMRU (1983 a) ima na Osnovni geološki karti SFRJ Ljubljana 1:100 000 v okolici Briš in Lipovice vrisane tortonske litotamnijske apnenec in več različnih klastitov tortonske in pod njimi helvetske starosti.

Oligocenske sklade v Posavskih gubah je predstavil CIMERMAN (1979), neogenske pa RIJAVEC in PLENIČAR (1979). JUNGWIRTH (2003; 2004) obravnava tudi ostanke rastlin iz eocenskih in oligocenskih najdišč Posavskih gub in omenja Socko, Zagorje, Trbovlje, Hrastnik in Novi Dol.

PREMRU (2005: 230) piše, da se terciarne plasti laške sinklinale vlečejo z vzhoda od Sotle proti zahodu v območju med Rudnico in Žusmom na jugu ter Kamenikom na severu, med Trobnim Dolom in Malo Brezo, med Velikimi Grahovšami in Laškim, med Šmarjeto in Govcami, okrog Hrastnika in Zagorja do Moravč. Posamezni erozijski ostanke laške sinklinale so ponekod vidni na površju vse do Medvod, pod kvartarnimi naplavinami pa so jih ugotovili tudi v Skaručenski udorini.

Mineralna surovina iz kamnoloma Lipovica in njena uporaba

PREMRU (1983 b: 54) v poglavju Mineralne surovine - nekovine piše, da v Brišah kopljejo litotamnijski apnenec za tovarno v Zagorju; kamnoloma Lipovica, ki je nad vasjo Briše, ne omenja.

DIMKOVSKI in ROKAVEC (2001: 54-55) obravnavata kamnolom Lipovica med nahajališči apnenca, kot mineralno surovino za industrijske namene. V Lipovici pridobivajo apnenčevo



Slika 9. Površina ene izmed ploskev v kamnolomu z mnogimi ostanki fosilnih morskih ježkov.
Foto Matija Križnar

Figure 9. The surface of one of the beds in the quarry with numerous remains of fossil sea urchins.
Photo: Matija Križnar



Slika 10. V kamnolomu se pojavljajo tudi kapniške in druge sigaste tvorbe.
Foto: Matija Križnar

Figure 10. In the quarry, some stalactite and other cave carbonate structures also occur.
Photo: Matija Križnar

surovino v etažah z razstreljevanjem. Izkoriščanje apnenca v kamnolomu poteka od leta 1976 dalje. V sklopu kamnoloma sta tudi drobilnica in klasirnica zdrobljenega agregata. Avtorja omenjata pet kakovostno različnih vrst apnenca. Ključna surovina je srednjemiocenski litotamnijiški apnenec iz produktivnih plasti, ki vsebuje nad 96 % kalcijevega karbonata (CaCO_3), okrog 1,2 % magnezijevo-kalcijevega karbonata (MgCO_3) in 1,5 % silicijevega oksida (SiO_2). Drugi apnenci in apnenčevi peščenjaki iz neproduktivnih plasti so izrazito drobljivi in vsebujejo manj kalcijevega karbonata, in sicer od 93 do 95 %, od 1,1 do 3,0 % magnezijevo-kalcijevega karbonata ter 3 % silicijevega oksida.

V Sloveniji so kamnine večinoma tektonsko deformirane, prelomljene, razpokane, nagubane in premaknjene. To velja tudi za miocenske koralinejske, sicer navidezno čvrste apnenec v Lipovici. Zaradi tektonskih premikov so v apnencu nastale številne razpoke, ki so bile kasneje ponekod povečane in zasigane. V večjih razpokah so bili najdeni kapniki različnih velikosti, ki so tipični za zakrasevanje apnenecv (slika 10).

Zdrobljeno in zmleto surovino vozijo s tovornjaki v Zagorje, kjer jo v podjetju Industrija gradbenega materiala – Zagorje (IGM Zagorje) s pomočjo velike sodobne apnenice pretvorijo v apno. Tam proizvajajo tri različne zvrsti apna: kosovno živo apno, mleto živo apno in hidrirano apno. Apno se uporablja v metalurški in kemični industriji, za izdelavo siporeksa in silikatne opeke ter v kmetijstvu. Za uporabo v živinoreji ni primerno, predvsem zaradi prevelike vsebnosti arzena in še nekaterih drugih slednih prvin.

Paleogeografija širšega območja

Ozemlje Slovenije je bilo v času miocena večji del prekrito z morjem. Njen teritorij je bil del tako imenovane Centralne Paratetide, ki je bila ločena od Sredozemskega morja (slika 12). V času srednjega miocena je bilo na območju Slovenije okolje podobno današnjim arhipelagom v toplih tropskih morjih (RÖGL, 1998). Morski zalivi so ponekod prehajali v večje rečne delte oziroma ravnice, kar potrjujejo tudi različni klastični sedimenti. Takšne sedimente najdemo v okolici Tunjiškega gričevja in ponekod na Štajerskem. V času nastajanja kamnin pri Lipovici so ponekod na območju današnje Štajerske in južnega dela Avstrije uspevali manjši koralni grebeni.



Slika 11. Paleogeografska slika ozemlja Evrope v času miocena. Območje Slovenije je označeno s krogom. Prirjeno po RÖGL, 1998. Risba: Matija Križnar

Figure 11. Paleogeography of European territory during the Middle Miocene. The area of Slovenia is marked with a circle. Adapted from RÖGL, 1998. Drawing: Matija Križnar



Slika 12. Paleogeografija Centralne Paratetide v srednjem miocenu (badenij). Širše območje Lipovice je označeno s krogom. Prirjeno po BUKOWSKI s sod., 2007. Risba: Matija Križnar

Figure 12. Paleogeography of the Central Paratethys during the Middle Miocene (Badenian). The wider area of the Lipovica Quarry is marked with a circle. Adapted from BUKOWSKI et al., 2007. Drawing: Matija Križnar

Opisi in predstavitev izbranih fosilnih ostankov iz Lipovice

Fosilnih ostankov iz Lipovice je veliko. Večji del primerkov je shranjen po nekaterih zasebnih (glej seznam na koncu publikacije) in tudi muzejskih zbirkah. Med izbrane fosilne ostanke smo uvrstili velik del zbranih makrofosilov. Mikrofosilnih ostankov, kot so različne foraminifere, nekatere alge in druge, nismo opisovali oziroma natančneje preučevali.

Sistematsko razdelitev smo povzeli po BARNES (1998) (višje taksonomske enote) in PAVŠIČ (2009). Za vretenčarje smo sistematiko povzeli tudi po KRYŠTUFEK in JANŽEKVIČ (1999) in CAPPETTA (1987).

I.

PROTISTI

(Protoctista)

FORAMINIFERE

(Granuloreticulosa)

Luknjičarke (Foraminifere)

(Foraminifera)

Kamnine v Lipovici zanesljivo vsebujejo veliko najrazličnejših mikrofosilnih skeletnih ostankov, ki so bistven sestavni del tamkajšnjih kamnin. Opažene so luknjičarke, ostrakodi, drobcu lupin in hišic mehkužcev, iglokožcev in ostanki druge miocenske favne in flore. Ostankov mikrofosilov nismo raziskovali.

RDEČE ALGE

(Rhodophyta)

Alge so enocelični ali večcelični organizmi zelo različnih velikosti. Živijo v vodnih okoljih na različnih globinah, nekatere med njimi imajo razmeroma trdne skelete, ki so se ohranili v kamninah iz različnih geoloških obdobij, od mlajšega predkambrija dalje.

Na našem planetu so ostanke najstarejših rdečih alg našli na območju severnega dela Kanade v kamninah iz proterozoika, starih okrog 1,2 milijarde let. Današnje rdeče alge živijo pretežno v morjih, le nekaj oblik je sladkovodnih. PAVŠIČ in ANIČIĆ (1995: 26) pišeta, da so lahko rdeče alge eno- ali večcelični organizmi, ki se razraščajo na različne načine, grmičasto, vejasto, gomoljasto in skorjasto. Pretežno živijo na medplimskem delu obale, nekatere tudi do 400 m globoko.



Slika 13. Rdeče alge lahko opazujemo na površini kamnine v obliki belih kupačastih tvorb. Primerek na sliki ima premer 5 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 13. Red algae on the rock surface (white circle formations). The specimen in the picture has a diameter of 5 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 14. Ponekod so rdeče alge izolirane iz kamnine in jih imenujemo rodoidi. Primerka na sliki imata premer okoli 20 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 14. In some cases, the red algae known as rodoids are isolated from rocks. Specimens in the picture have a diameter of around 20 mm. Photo: Matija Križnar

Koralineje, ki smo jih nekoč imenovali litotamnije, so v kamnolomu Lipovica sestavni del tako imenovanih litotamnjskih ali koralinejskih apnencev. So zelo svetlega, homogenega in čvrstega videza ter so glavna surovina za apno. V litotamnjskem apnencu najdemo posamezne večje pektinidne školjke in tankolupinaste ostrige. Koralineje so tudi v bolj laporasto-peščenih horizontih, kjer so udeležene znotraj manjših in večjih kroglastih tvorb (slika 14) in različnih obraščanj z birozoji. Šele ko jih prerežemo, vidimo, da gre za koncentrične tvorbe, ki so jih ustvarile koralineje, med katerimi so tudi litotamnije. Takšne kroglaste koralinejske skupke imenujemo rodoidi (slika 14). Rodoidi so zelo različnih velikosti, od majhnih z nekaj mm do velikih z 20 cm premera.

Majhne rodoide v kamnolomu Lipovica pogosto najdemo tudi v laporovcih in laporastih apnencih (slika 13) v združbi brioidov, školjk in morskih ježkov, predvsem regularnega tipa.

Miocenski badenijski koralinejski apnenci so v Sloveniji zelo razširjeni. Njegove bolj čvrste različke so marsikje uporabljali v gradbene namene, za izdelavo prangerjev in drugih kamnitih izdelkov.

II. RASTLINE (Plantae)

VIŠJE RASTLINE (Tracheophyta)

V kamnolomu Lipovica smo poredkoma naleteli tudi na pooglenele ostanke višjih rastlin (slika 15). N V glavnem so izjemno slabo ohranjene in jih ni mogoče podrobneje določiti. Pogosto večji poogleneli primerki vsebujejo ostanke lesovrtih školjk, kar nakazuje, da so ostanke lesnih rastlin.



Slika 15. Poogleneli nedoločeni ostanke višjih rastlin so v Lipovici redki (terenska fotografija). Foto: Rok Gašparič
Figure 15. Unspecified charred remains of plants are rare at Lipovica (field photo). Photo: Rok Gašparič

III.

ŽIVALI

(Animalia)

SPUŽVE (MORSKE GOBE)

(Porifera)

Spužve so večcelični, večinoma pritrjeni morski organizmi, nekaj je tudi sladkovodnih oblik. Pojavijo se v začetku paleozoika v kambriju, določene in številne oblike živijo še v današnjih vodnih okoljih. Spužve so zelo različnih oblik, njihova telesna opora ali skelet je pri določenih skupinah iz spongina, ki je podoben roževini. Pri drugih, kjer je skelet apnenčev, pa se njihova telesna opora sestoji iz kalcitnih ali aragonitnih iglic ali spikul. Pri tretjih kremenitnih spužvah so iglice iz kremenice, četrta skupina Demospongiae, kamor sodi tudi rod *Cliona*, pa je brez skeleta.

Družina Clionidae d'Orbigny, 1851

Rod *Cliona* Grant, 1826

Cliona vastifica (Hancock, 1849)

V kamninah Lipovice posameznih spongijskih skeletnih delov nismo našli. Med spužvami so tudi vrste, ki "vrtajo" v kamen ali kakšen drug trden predmet in nimajo skeleta. To so najpogosteje



Slika 16. Bližnji posnetek luknjic (zapolnjenih izvrtin), ki jih je ustvarila spužva *Cliona vastifica*.

Foto: Matija Križnar

Figure 16. Close-up of the pores (holes filled), created by the sponge *Cliona vastifica*. Photo: Matija Križnar

spongije iz družine Clionidae. Pogosto najdemo posledice njihovega delovanja na lupinah školjk in hišicah polžev v obliki številnih drobnih luknjic na površini nekdanjega gostitelja (slika 16). V našem primeru je opaziti delovanje spongije vrste *Cliona vastifica* (Hancock) na površini lupine pektinidne školjke z debelejšo lupino (slika 17).

V Sloveniji smo našli v miocenskih najdiščih pri Podgračenem, Griču pri Kostanjevici, Dolnji Stari vasi, Moravčah in drugod posledice delovanja spongi na lupinah mehkužcev, predvsem na lupinah ostrig, pektinid, na skeletih drugih mehkužcev in na koronah morskih ježkov.

V Sredozemskem in Jadranskem morju prav tako živijo predstavnice družine Clionidae, ki se običajno naselijo na posamezne dele koral ali kose apnenca. RIEDL (1983: 139) opisuje vrsti *Cliona viridis* (Schmidt) in *C. celata* (Grant), ki živita na različnih globinah od 5 do 50 m. Vrsta *Cliona celata* živi plitveje in rada napada apnenčeve kose in obalo. Če takšen kos apnenca, ki ima na površini številne zelo drobne luknjice, primerjamo s podobno velikim kosom apnenca brez luknjic, ugotovimo, da je tisti z luknjicami izvotlen in bistveno lažji.



Slika 17. Lupina pektinidne školjke, prevrtane z luknjicami, ki so jih naredile spužve rodu *Cliona*. Višina školjke je 110 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 17. Pectinide shell with holes made by sponges of the genus *Cliona*. The height of the shell is 110 mm. Photo: Matija Križnar

OŽIGALKARJI (Cnidaria)

Korale (Zoantharia)

Družina Flabellidae Bourne, 1905

Rod *Flabellum* Lesson, 1831

Korale so v Lipovici izjemno redke. Odkriti primerki so ohranjeni zgolj v obliki kamenih jeder (odtisi sept). Vsi ostanki so pripisani solitarnim koralam rodu *Flabellum*, ki se pogosto pojavlja ponekod drugod v Sloveniji (Tunjiško gričevje, Trbovlje, Hrastnik) in tudi na območju Centralne Paratetide (STOLARSKI, 1991; BARON-SZABO, 2004).

Flabellum cf. *roissyanum* Milne-Edwards & Haime, 1848

Primerek (slika 18) te solitarne korale ima na prikamnini ohranjeno še delno vidno steno koralita. Glede na obliko in velikost smo jo pripisali vrsti *Flabellum* cf. *roissyanum*.



Slika 18. Korala *Flabellum* cf. *roissyanum* s še delno ohranjenim koralitom (bela barva). Širina koralita je 32 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 18. Coral *Flabellum* cf. *roissyanum* with the still partly preserved epitheca (white colour). Specimen width is 32 mm. Photo: Matija Križnar

***Flabellum* sp.**

Na kosu kamnine je ohranjeno le kameno jedro sept-korale (slika 18). Oblika in dimenzije koralita ne omogočata natančne taksonomske opredelitve.



Slika 19. Kameno jedro korale rodu *Flabellum*. Širina kamenega jedra je 30 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 19. Internal mold of the coral of the genus *Flabellum*. The width of the mold is 30 mm.
Photo: Matija Križnar

MEHKUŽCI

(Mollusca)

Skafofodi (zobati polžki)

(Scaphopoda)

Skafofodi so v miocenskih kamninah relativno pogosti; sodijo med facialne organizme in za stratigrafijo niso pomembni. Skafofodi so morski organizmi, ki živijo v različnih globinah v peščenem do muljastem substratu.

V laporastem apnencu kamnoloma Lipovica smo našli prečne in poševne preseke skafofodnih hišic (slika 20), najverjetneje rodu *Dentalium* Linné, 1758. Predstavljeni preseki njihovih enostavno zgrajenih, cevastih hišic so v kamnini, ki se drži morskega ježka vrste *Conolampas subpentagonalis* (Gregory, 1891) (slike 110-112), primerek je iz zbirke Vilija Rakovca. V celoti ohranjenih skafofodnih hišic, ki so podobne rahlo ukrivljenemu tulcu ali zelo pomanjšanemu slonovemu oklu, v kamninah kamnoloma Lipovica nismo našli.



Slika 20. Prezezi skozi skafofodne hišice (rod *Dentalium*). Premeri hišic so okoli 2 mm.

Foto: Matija Križnar

Figure 20. Cross-sections of scaphopode shell (genus *Dentalium*). The shells' diameters are around 2 mm.

Photo: Matija Križnar

Polži

(Gastropoda)

Med fosilnimi organizmi so ostanki polžev izredno pogostni. Morda zato, ker so zavzeli skoraj vse ekološke niše v vodi in na kopnem. Danes živijo v morjih različnih slanosti in globin, v sladkovodnih okoljih, jezerih, rekah in močvirjih. Na kopnem so pogostni predvsem v bližini voda, v vlažnem podzemlju in drugod. Polži z zunanjim skeletom imajo spiralno zavite hišice brez prekatov, številni so goli z zakrnelim skeletom, nekateri se branijo celo s strupenimi izločki. Velikosti polžev in njihovih hišic so zelo različne, od zelo majhnih planktonskih do oblik z velikimi in zelo velikimi hišicami. Tudi debelina stene njihovih hišic je lahko zelo različna.

V slovenskih kamninah iz različnih geoloških obdobij so ostanki polžev razmeroma pogostni. To velja predvsem za miocenske kamnine, v katerih so ponekod celo množični. Tega pa ne moremo trditi za kamnine kamnoloma Lipovica, v katerih so njihovi ostanki redki. Zanimivo in značilno za lipovške polže je, da so morski in dosledno brez ohranjenih hišic. Njihove hišice so se razgradile ali raztopile in ostala so samo njihova kamena jedra. Za takšno stanje so krivi predvsem poroznost kamnin, agresivnost medzrnske vode (raztopine) in deloma primarna kemična sestava njihovih hišic.

Najdena so kamena jedra naslednjih miocenskih polžev:

Družina Turbinidae Rafinesque, 1815

Rod *Astraea* Bolten in Röding, 1798

***Astraea* sp.**

Oblikovanost kamenega jedra (slika 21) iz Lipovice je zelo podobna zunanjemu skeletu recentne vrste *Astraea rugosa* (Linné, 1767) iz družine Turbinidae. Primerki te vrste so danes pogostni tudi v Sredozemskem in Jadranskem morju (MILIŠIĆ, 1991).



Slika 21. Kameno jedro polža *Astraea* sp. Foto: Matija Križnar

Figure 21. Internal mold of gastropod *Astraea* sp. Photo: Matija Križnar

Družina Turritellidae Lovén, 1847

Rod *Turritella* Lamarck, 1799

***Turritella* sp.**

Okrnjeno kameno jedro edinega ostanka (slika 22) iz Lipovice pripada predstavniku iz družine Turritellidae Lovén, 1847. Današnje turitele so kozmopolitske, najraje so v toplih morjih, živijo tudi v hladnih vodah. V Sredozemskem in Jadranskem morju so pogostne (MILIŠIĆ, 1991). Zanje je značilna visoko-stolpičasta hišica s spiralno ornamentacijo, ustje je brez sifonalnega kanala, rade so zakopane v peščenih do muljastih tleh. Hranijo se z algami in muljem. V miocenu so zelo pogostne, tudi v naših miocenskih kamninah so zelo številne. V badenijskih laporovcih dela Dolenjske so množične. V slovenskem miocenu so registrirani predstavniki rodu *Turritella*, s podrodovi *Haustator*, *Eichwaldiella*, *Torculoidella* in *Zaria*. Ugotovljenih je tudi nekaj vrst rodu *Protoma*.



Slika 22: Kameno jedro polža *Turritella* sp. Foto: Matija Križnar

Figure 22. Internal mold of gastropod *Turritella* sp. Photo: Matija Križnar

Družina Ficidae Meek, 1864

Rod *Ficus* Röding, 1798

***Ficus* sp.**

Kameno jedro ni ohranjeno v celoti, manjka mu daljši sprednji sifonalni del (slika 23). Najverjetneje pripada vrsti *Ficus condita* Brongniart. Današnji predstavniki rodu *Ficus* iz družine Ficidae Meek, 1864 živijo v Tihem oceanu, Karibskem morju in Indijskem oceanu. Njihove hišice so visoke od 4 do 13 cm, sicer pa prebivajo v večjih morskih globinah. Pri njih je opazen spolni dimorfizem, saj so hišice samcev drugačne od samičjih hišic. Iz območja Sredozemlja jih ne omenjajo.



Slika 23. Kameno jedro polža *Ficus* sp. Višina kamenega jedra je 49 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 23. Internal mold of gastropod *Ficus* sp. Height of mold is 49 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Naticidae Guilding, 1834

Rod *Neverita* Risso, 1826

***Neverita* sp.**

Primerek je na kamnini (slika 24) in ima značilno obliko "popike" oziroma predstavnikov družine Naticidae. Mi smo ga pripisali rodu *Neverita*, čeprav je lahko tudi iz rodov *Polinices*, *Lunatia* ali pa *Natica*. Hišice vseh omenjenih polžev so kroglaste, mnoge med njimi so mesojede. Danes jih najdemo v vseh morjih in sodijo med pogostnejše polže (MILIŠIĆ, 1991). Tudi v miocenskih, predvsem v badenijskih kamninah, so razmeroma pogostne (SCHULTZ, 1998).



Slika 24. Kameno jedro polža *Neverita* sp. Premer hišice je približno 30 mm. Foto: Alex Žagar

Figure 24. Internal mold of gastropod *Neverita* sp. Diameter of mold is 30 mm. Photo: Alex Žagar

Družina Ranellidae Gray, 1854

Rod *Charonia* Gistel, 1848

***Charonia* sp.**

Poškodovano kameno jedro (slika 25) ima največ značilnosti rodu *Charonia* iz družine Ranellidae. Današnji predstavniki tega rodu živijo v tropskih in drugih toplih morjih. Večina živi v Tihem in Indijskem oceanu, so pa tudi v Mediteranu in v Jadranskem morju, kjer živita vrsti *Charonia rubicunda* (Perry, 1811) in *C. tritonis* (Linné, 1758). Obe vrsti imata zelo veliki hišici, pri slednji vrsti, "tritonovi trobenti", je visoka 450 mm in je največji jadranski polž (MILIŠIĆ, 1991). Oba sta mesojeda in živita na globinah do 100 ali 200m. V miocenskih plasteh so primerki rodu *Charonia* manjši in razmeroma redki.



Slika 25. Ornamentirano kameno jedro polža *Charonia* sp. Višina 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 25. Ornamented internal mold of gastropod *Charonia* sp. Height of mold is 45 mm.
Photo: Matija Križnar

Družina Fascioliidae Gray, 1853

Rod *Fusinus* Rafinesque, 1815

***Fusinus* sp.**

Kameno jedro iz kamnoloma Lipovica je brez starejših zavojev, manjka mu tudi sifonalni del, ki je značilen za predstavnike tega rodu (slika 26). Večina danes živečih vrst je tropskih in mesojedih. Nekaj vrst živi tudi v Sredozemskem in Jadranskem morju (MILIŠIĆ, 1991). V miocenskih kamninah so fusinusi razmeroma redki, pri nas pa zelo redki (SCHULTZ, 1998).



Slika 26. Kameno jedro *Fusinus* sp. Višina kamenega jedra 36 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 26. Internal mold of gastropod *Fusinus* sp. Height of mold is 36 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Muricidae Rafinesque, 1815

Rod *Murex* Linné, 1758

***Murex* sp.**

Predstavnike rodu *Murex* iz družine Muricidae danes najdemo v vseh oceanih in morjih. Večina predstavnikov družine Muricidae so plenilci, z radulo prevrtajo hišico polžev ali lupino školjke in se tako dokopljejo do svojega plena. Nekateri mureksi tudi s svojo nogo izvlečejo plen iz skeleta žrtve. Pri njih je ugotovljen tudi pojav kanibalizma, in če ne najdejo ustreznega plena, se zadovoljijo tudi z mrhovino. V kamninah miocena niso pogostni, v Sloveniji so njihovi ostanki zelo redki. V Lipovici je bilo odkrito le veliko kameno jedro polža (slika 27).



Slika 27. Veliko kameno jedro polža rodu *Murex*. Višina primerka je 70 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 27. Internal mold of gastropod of the genus *Murex*. Height of mold is 70 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Thais* Röding, 1798

Thais (Stramonita) sp.

Kameno jedro ni ohranjeno v celoti (slika 28). Oblikovanost zavojev in odtis notranjosti hišice kažejo na primerek iz družine Thaididae Jousseaume, 1888. Današnje vrste rodu *Thais* prebivajo pretežno v Tihem oceanu, Karibskem morju, Indijskem oceanu in drugod. Ena vrsta živi tudi v Jadranskem morju (MILIŠIĆ, 1991).



Slika 28. Kameno jedro polža rodu *Thais (Stramonita)*. Foto: Alex Žagar

Figure 28. Internal mold of gastropod of the genus *Thais (Stramonita)*. Photo: Alex Žagar

Družina Conidae Fleming, 1822

Rod *Conus* Linné, 1758

***Conus* sp.**

Kamena jedra tega rodu pripadajo družini Conidae, njihova oblika je tipično stožčasta, z nizkimi starejšimi zavoji, zadnji zavoj je največji in skoraj v celoti prekriva vse starejše zavoje (sliki 29 in 30). Ustje pri "stožcih" je dolgo, ozko in režasto. Radi prebivajo v toplih in plitvih morjih, gladka porcelanasta površina njihovih hišic je navadno okrašena z različno obarvanimi in bogatimi ornamentami. Danes živeči konusi so plenilci, ki se večinoma hranijo z drugimi polži. V Lipovici in njeni okolici so ti polži najpogostejši (dokumentirali smo tri primerke), pogosto tudi z velikimi primerki (sliki 31 in 32).



Slika 29. Kameno jedro polža *Conus* sp. Višina primerka je 46 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 29. Internal mold of gastropod *Conus* sp. Height of the mold is 46 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 30. Zavoji na kamenem jedru *Conus* sp. Premer hišice 40 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 30. Dorsal view of internal mold of gastropod *Conus* sp. Diameter is 40 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 31. Velik primerek polža *Conus* sp. Višina kamenega jedra je okoli 80 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 31. Internal mold of gastropod *Conus* sp. Height of the mold is 80 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 32. Zavoji na kamenem jedru *Conus* sp. Premer okoli 50 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 32. Dorsal view of internal mold of gastropod *Conus* sp. Diameter is 50 mm. Photo: Matija Križnar

Nedoločljivo kameno jedro

Kameno jedro sestoji iz treh zavojev z odtisi spiralne rebratosti (slika 33). Primerek je nepri-
merljiv in zato nedoločljiv.



Slika 33. Nedoločeno kameno
jedro polža. Višina okoli 70 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 33. Indefinite internal mold
of gastropod. Height of the mold is
70 mm. Photo: Matija Križnar

Školjke (Bivalvia)

Podobno kot polži so tudi školjčni ostanki v kamninah Slovenije zelo pogostni. Mnoge med njimi so pomembne za določitev relativne starosti kamnin in nekdanjega okolja. Prav iz obdobja miocena je na območju Mediterana, Centralne Paratetide in širše znana izredna pestrost med školjkami, ki je v marsičem zelo podobna razmeram v sedanjosti. Mnoge miocenske vrste so preživele in jih še vedno najdemo v sedanjih vodnih okoljih.

Prvi vtisi v kamnolomu Lipovica nad Brišami kažejo, da tam ni veliko ostankov školjk. Po večkratnih obiskih kamnoloma pa smo ugotovili, da so v določenih horizontih kamnin številni ostanki miocenskih školjk. Določene školjčne oblike so vezane na posebne tipe kamnin in v nekaterih so školjke množične. Najštevilnejše in tudi najbolj raznolike so školjke iz družine Pectinidae, veliko manj je ostrig, leščurjev in drugih. Zanimivo je, da so školjke, ki so živele deloma ali povsem zakopane v substrat, vse dosledno brez lupin, ohranjena so samo njihova kamena jedra in odtisi.

Družina Pinnidae Leach, 1819

Rod *Atrina* Gray, 1842

Atrina pectinata (Linné, 1766)

V kamnolomu Lipovica so v nekaterih predelih (predvsem južni del kamnoloma) ostanki leščurjev razmeroma pogostni. Večinoma najdemo njihova le deloma ohranjena kamena jedra z odtisi notranjosti lupin (sliki 34 in 35), na površinah nekaterih primerkov se držijo tudi ostanki



Slika 34. Odtis školjke *Atrina pectinata* na bloku v kamnolomu (terenska slika).
Foto: Matija Križnar

Figure 34. Internal mold of bivalve *Atrina pectinata* (field photo, in situ).
Photo: Matija Križnar

njihovih debelih lupin (slika 36). Doslej so bili v Sloveniji najdeni najlepši primerki miocenskih leščurjev v laporovcih pri Dolnji Stari vasi blizu Škocjana na Dolenjskem (MIKUŽ in HORVAT, 1998).

Miocenski leščurji iz kamnoloma Lipovica so zelo podobni današnjim predstavnikom družine Pinnidae Leach, 1819 ali leščurjev, ki živijo predvsem vzdolž obal na peščeno-muljasti podlagi. V Jadranskem morju prebivajo na globinah od 2 do 20 m primerki večje vrste *Pinna nobilis*, njihove lupine zrastejo do 1 metra, na večjih globinah od 75 do 130 m pa živijo primerki z manjšimi, do 35 cm velikimi lupinami vrste *Atrina fragilis* (MILIŠIĆ, 1991: 39-40).



Slika 35. Lupina in odtis miocenskega leščurja *Atrina pectinata* (terenska slika).
Foto: Matija Križnar

Figure 35. Internal mold and part of bivalve shell *Atrina pectinata* (field photo, in situ).
Photo: Matija Križnar



Slika 36. Prerez skozi lupino *Atrina pectinata*. Debelina lupine je 3 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 36. Cross section of bivalve shell *Atrina pectinata*. Thickness of the shell is 3 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Pectinidae Rafinesque, 1815

Rod *Lentipecten* Marwick, 1928

***Lentipecten corneus denudatus* (Reuss, 1867)**

Primerki navedene vrste so v kamnolomu Lipovica izredno redki. Značilnosti vrste *Lentipecten denudatus* so majhna velikost, skromna izbočenost lupin, višina lupine večja od dolžine, gladka površina lupin, radialno potekajoča rebratost pod lupino, majhen zašiljen vrh, ravna in kratka sklepna površina z ušesci.

Primerki vrste *Lentipecten denudatus* so bili najdeni tudi v miocenskih plasteh okolice Šentilja v Slovenskih goricah (MIKUŽ, 1998).



Slika 37. Školjka *Lentipecten corneus denudatus*.

Foto: Matija Križnar

Figure 37. Bivalve *Lentipecten corneus denudatus*.

Photo: Matija Križnar

Rod *Amusium* Röding, 1798

Amusium cristatum badense (Fontannes, 1882)

Tudi primerki vrste *Amusium denudatus* so v kamnolomu Lipovica redki in razmeroma slabo ohranjeni. Slabša ohranjenost gre na račun tanjših in občutljivejših lupin. Školjke te vrste so zelo podobne vrsti *Lentipecten denudatus*. Razlikujeta se v oblikovanosti lupin, pri vrsti *Amusium badense* so višine lupin manjše od njihovih dolžin, sklepna površina z ušesci je daljša, druge strukturne značilnosti lupin pa so skoraj enake. Na sliki 38 sta obe lupini v rahlem zamiku, na sliki 39 je prikazana notranja stran zgornje desne lupine s skoraj v celoti ohranjenim sklepnim robom.

Lepi primerki te podvrste so bili najdeni v miocenskih laporovcih med Štrihovcem in Šentiljem v Slovenskih goricah (MIKUŽ, 1998).



Slika 38. Lupina školjke *Amusium cristatum badense*. Višina lupine je 43 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 38. Bivalve *Amusium cristatum badense*. Height of the shell is 43 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 39. Zgornja lupina školjke *Amusium cristatum badense*. Višina lupine je 61 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 39. Upper shell of bivalve *Amusium cristatum badense*. Height of the shell is 61 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Crassadoma* Bernard, 1986

Crassadoma ? multistriata (Poli, 1795)

Predstavljena je temna lupina s polkrožnim ventralnim robom in poškodovanim dorzalnim robom s sklepom (slika 40). Na lupini je okrog 30 močnejših radialnih reber. Vmes med močnejšimi rebri je eno tanjše rebro. Višina lupine je bistveno večja od dolžine. Lupine te vrste so v kamnolomu Lipovica razmeroma pogostne.



Slika 40. Leva lupina
Crassadoma ? multistriata.
Foto: Matija Križnar

Figure 40. Left shell of bivalve
Crassadoma ? multistriata.
Photo: Matija Križnar

Rod *Aequipecten* Fischer, 1886

Aequipecten elegans (Andrzejowski, 1830)

Primerki vrste *Aequipecten elegans* so v kamninah kamnoloma Lipovica zelo redki. Že samo vrstno ime pove, da sodijo primerki te vrste med najlepše pektinidne školjke. Zanje je značilno, da sta višina in širina lupine enakih velikosti, da je spodnja lupina zelo izbočena in okrašena s 13 širokimi radialnimi rebri in globokimi žlebovi enakih širin. Na osrednjih rebrih je po 6 do 7 tankih radialnih rebrc, vmesni žlebovi so bolj gladki. Vrh je povit proti sklepni površini z dvema različnima razmeroma velikima ušescema. Lupino prekrivajo tudi izrazite koncentrične prirastne linije.



Slika 41. Lupina *Aequipecten elegans* na kamnini. Višina lupine je 37 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 41. Bivalve *Aequipecten elegans* on matrix. Height of the shell is 37 mm. Photo: Matija Križnar

***Aequipecten* sp.**

V kamnini je cela školjka z obema malo asimetričnima lupinama, s konveksno spodnjo in razmeroma ravno do konkavno zgornjo lupino. Ornamentacija spodnje lupine je podobna ornamentaciji vrste *Aequipecten elegans*. Razlikujeta se po manjši izbočenosti spodnje lupine, manj izraziti in široki primarni ter sekundarni ozki radialni rebratosti. Na površini lupine so tri izrazite koncentrične prirastne linije. Pod spodnjo lupino je vidna notranjost nekoliko zamaknjene zgornje lupine. Vrh je manj izrazit, ušesci sta veliki in različni. Primerek iz Lipovice je podoben recentnim primerkom vrste *Flexopecten glaber* (Linné, 1758) (cf. MILIŠIĆ, 1991: 47) iz Jadrana in Mediterana.



Slika 42 Lupina *Aequipecten* sp. Višina lupine je 34 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 42. Bivalve *Aequipecten* sp. Height of the shell is 34 mm.
Photo: Matija Križnar

***Aequipecten angelonii* (Meneghini in De Stefani & Pantanelli, 1878)**

Zelo temna do črna leva lupina je na laporovcu iz kamnoloma Lipovica. Lupina je pahljačaste oblike s polkrožnim ventralnim robom, sklep z ušescema na dorzalni strani je ohranjen v celoti. Površino lupine krasi okrog 20 močnih radialnih reber. V Lipovici so lupine te vrste razmeroma redke.



Slika 43. Leva lupina školjke *Aequipecten angelonii*. Višina lupine je okoli 45 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 43. Left shell of bivalve *Aequipecten angelonii*. Height of the shell is ca. 45 mm.
Photo: Matija Križnar

Aequipecten macrotis (Sowerby, 1847)

Školjka na sliki 46 je izolirana z obema lupinama. Obe sta enako izbočeni in enako ornamentirani (slika 47). Lupini sta polkrožni z okrog 21 do 22 skoraj enako izrazitih radialnih reber. Vmesne brazde so enakih velikosti kot rebra. Vrh je majhen in neizrazit. Sklepni rob je raven, zadnje ušesce je ohranjeno, sprednje odlomljeno. Predstavljamo še dve lupinici, ki sta na laporovcu (sliki 44 in 45).



Slika 44. Leva lupina *Aequipecten macrotis*. Višina lupine 20 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 44. Left shell of bivalve *Aequipecten macrotis*. Height of the shell is 20 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 45. Desna lupina školjke *Aequipecten macrotis*. Višina lupine je 28 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 45. Right shell of bivalve *Aequipecten macrotis*. Height of the shell is 28 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 46. Večji primerek školjke *Aequipecten macrotis*. Višina lupine je 38 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 46. Bivalve *Aequipecten macrotis*. Height of the shell is 38 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 47. Obe lupini školjke *Aequipecten macrotis*. Debelina obeh lupin je 20 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 47. Complete bivalve *Aequipecten macrotis*. Thickness of the complete specimen is 20 mm. Photo: Matija Križnar

Aequipecten malvinae (Dubois, 1831)

Desna lupina v laporovcu ima polkrožno-pahljačast ventralni rob, na dorzalni strani sta ohranjeni obe ušesci (slika 48). Površina lupine je prekrita z okrog 23 radialnimi rebri. Rebra in medrebrne brazde so ožje kot pri vrsti *Aequipecten submalvinae*.



Slika 48. Desna lupina školjke *Aequipecten malvinae*. Višina lupine je 29 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 48. Right shell of bivalve *Aequipecten malvinae*. Height of the shell is 29 mm. Photo: Matija Križnar

Aequipecten submalvinae (Blanckenhorn, 1901)

Lupine vrste *Aequipecten submalvinae* so zelo podobne drugim vrstam istega rodu. Med njimi so manjše razlike v oblikovanosti ušesc in rebratosti (slika 49). Pri tej vrsti so rebra in medrebrne brazde širše. Lupine te vrste so v kamnolomu Lipovica razmeroma pogostne (slika 50).



Slika 49. Desna lupina školjke *Aequipecten submalvinae* z delno vidnim barvnim vzorcem. Višina lupine je 35 mm. Najdba: Franc Pajtler, zbirka PMS. Foto: Matija Križnar

Figure 49. Right shell of bivalve *Aequipecten submalvinae* with partially visible colour pattern. Height of the shell is 29 mm. Collector: Franc Pajtler, collection SMNH. Photo: Matija Križnar



Slika 50. Školjka *Aequipecten submalvinae*. Višina lupine okoli 35 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 50. Bivalve *Aequipecten submalvinae*. Height of the shell is ca. 35 mm. Photo: Matija Križnar

Aequipecten scabrellus (Lamarck, 1819)

Ta vrsta se razlikuje od drugih predvsem po obodu lupin, ki so skoraj polkrožne, pahljačaste in morda bolj izbočene (slika 51). Radialna rebra so na ventralnem robu široka. V celoti ohranjenih sklepnih delov z ušesci ni (slika 52).



Slika 51. Lupina školjke *Aequipecten scabrellus*. Višina lupine je 40 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 51. Bivalve *Aequipecten scabrellus*. Height of the shell is 40 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 52. Desna lupina školjke *Aequipecten scabrellus*. Višina lupine je 42 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 52. Right shell of bivalve *Aequipecten scabrellus*. Height of the shell is 42 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Flabellipecten* Sacco, 1897

Flabellipecten besseri (Andrzejowski, 1830)

Raziskani so bili štiri primerki, tri leve spodnje lupine (slika 53) in ena desna zgornja lupina (slika 54). Vse lupine so v kamnini, več je spodnjih, ker so proti poškodbam bolj odporne. Zgornje lupine so ploščate, tanjše in bolj ranljive. Za vrsto je značilna pahljačasta oblika lupin z okrog 19 do 20 po širini enakih radialnih reber, na sprednjem in zadnjem robu je še nekaj tankih reber. Vmesne radialne brazde so ožje od reber. Sklepni deli so poškodovani. Ornametacija in oblika lupin vrste *Flabellipecten besseri* (Andrzejowski, 1830) sta zelo podobni vrsti *F. karalitanus* (Meneghini, 1857). Vrsti se morda razlikujeta v številu radialnih reber in dolžini sklepane površine.

Vrsta *Flabellipecten besseri* je bila najdena tudi v miocenskih skladih v okolici Šentilja v Slovenskih goricah (MIKUŽ, 1998).



Slika 53. Spodnja (leva) lupina školjke *Flabellipecten besseri*. Višina je 57 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 53. Left shell of bivalve *Flabellipecten besseri*. Height of the shell is 57 mm.
Photo: Matija Križnar



Slika 54. Zgornja (desna) lupina *Flabellipecten besseri*. Višina lupine je 95 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 54. Right shell of bivalve *Flabellipecten besseri*. Height of the shell is 95 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Gigantopecten* Rovereto, 1899

Gigantopecten cf. gigas (Schlotheim, 1813)

Leva lupina s poškodovanim ventralnim robom in razmeroma lepo ohranjenim sklepnim delom je v kamnini (slika 55). Značilnosti vrste so njena velikost in okrog 12 močnejših sredinskih radialnih reber, dolg sklepni rob in velika ušesca. Sprednje ušesce je polkrožno izbočeno, zadnje zgoraj izbočeno, spodaj vbočeno (slika 56).



Slika 55. Velika lupina školjke *Gigantopecten cf. gigas*. Višina ohranjene lupine je 90 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 55. Big shell of bivalve *Gigantopecten cf. gigas*. Height of the surviving shell is 90 mm.

Photo: Matija Križnar



Slika 56. Zgornji del leve lupine *Gigantopecten* cf. *gigas*. Širina z ušesci je 60 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 56. Part of left bivalve shell *Gigantopecten* cf. *gigas*. Width of the shell is 60 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Macrochlamys* Sacco, 1897

Macrochlamys nodosiformis (de Serres, 1837)

Lahko razpoznavna in pogostna miocenska pektinida. Vrsto *Macrochlamys nodosiformis* nekateri avtorji pripisujejo rodu *Gigantopecten*. Obe rodovni imeni sporočata, da sta njuni lupini



Slika 57. Velik primerek školjke *Macrochlamys nodosiformis* (leva lupina). Višina školjke je 150 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 57. Big shell of bivalve *Macrochlamys nodosiformis* (left shell). Height of the shell is 150 mm.
Photo: Matija Križnar

razmeroma veliki, značilno različni, debeli in pahljačasto oblikovani. Na lupinah je nekaj osrednjih širokih in izbočenih radialnih reber ter vmesnih konkavnih brazd. Sklepni rob je dolg, raven z dokaj podobnima ušescema (slika 58). Na obvršnem delu leve in bolj izbočene lupine je značilna vozlasta, grbinasta površina (slika 57). V kamnolomu Lipovica nismo našli celih školjk, najdene so le posamezne poškodovane lupine.

Pri nas so bili primerki te školjčne vrste najdeni predvsem v koralinejskih apnencih v okolici Šentilja v Slovenskih goricah (MIKUŽ, 1998), pri Podgračenem, v Dobruški vasi blizu Škocjana (MIKUŽ, 2009), pri Podsredi in drugod.



Slika 58. Desna lupina školjke *Macrochlamys nodosiformis*. Višina lupine je 110 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 58. Right shell of bivalve *Macrochlamys nodosiformis*. Height of the shell is 110 mm.

Photo: Matija Križnar

Rod *Oppenheimopecten* Teppner, 1922

Oppenheimopecten aduncus (Eichwald, 1830)

Primerki te školjčne vrste niso pogostni, najdenih je bilo le nekaj lupin. Dve, ki ju predstavljamo, sta med lepšimi, ker sta dobro izpreparirani oziroma ohranjeni (sliki 59 in 61). Značilno za vrsto je precej konveksna lupina s približno 10 do 11 enako širokimi osrednjimi radialnimi rebri in ozkimi vmesnimi žlebovi (slika 60). Na vsaki strani lupine je še nekaj tanjših in ožjih reber. Vrh je širok, podaljšuje se v ravno sklepno površino z ušescema.



Slika 59. Školjka
Oppenheimopecten aduncus.
Višina lupine je 43 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 59. Bivalve
Oppenheimopecten aduncus.
Height of the shell is 43 mm.
Photo: Matija Križnar



Slika 60. Pogled od strani na
lupino školjke *Oppenheimopecten aduncus*. Debelina okoli 15 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 60. Posterior view of
bivalve shell *Oppenheimopecten aduncus*. Thickness of the shell is 15 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 61. Školjka
Oppenheimpecten aduncus.
Višina primerka je 55 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 61. Bivalve
Oppenheimpecten aduncus.
Height of the shell is 55 mm.
Photo: Matija Križnar

Oppenheimopecten revolutus (Michelotti, 1847)

Tudi primerki te vrste niso pogostni in le redki so dobro ohranjeni. Značilna za vrsto je poudarjena izbočenost lupin, ki so na površju gladke s koncentričnimi prirastnimi linijami (slika 62). Lupini imata poudarjen vrh, ki je podaljšan v sklepno površino z dvema enakima ušescema (slika 63). Spodaj pod gladko površino lupine je rebrasta radialna armatura, ki spominja na rebratost vrste *Oppenheimopecten aduncus*.



Slika 62. Školjka
Oppenheimopecten revolutus.
Višina lupine je 55 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 62. Bivalve
Oppenheimopecten revolutus.
Height of the shell is 55 mm.
Photo: Matija Križnar



Slika 63. Lupina školjke
Oppenheimopecten revolutus.
Višina lupine je 57 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 63. Bivalve
Oppenheimopecten revolutus.
Height of the shell is 57 mm.
Photo: Matija Križnar

Rod *Pecten* Müller, 1776

Pecten pseudobeudanti Depéret & Roman, 1902

Ohranjena je spodnja ali leva lupina v kamnini. Lupina je polkrožne oblike z ravnim sklepnim robom in poudarjenim vrhom. Ornamentacija lupine sestoji iz 12 močnejših radialnih reber in po nekaj šibkih na sprednjem in zadnjem delu lupine (slika 64). Ta vrsta je podobna BASTEROT-ovi (1825) vrsti *Pecten beudanti*, ki pa ima večje število radialnih reber in rebrca na ušescih.



Slika 64. Leva lupina školjke *Pecten pseudobeudanti*. Višina lupine je 110 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 64. Left shell of bivalve *Pecten pseudobeudanti*. Height of the shell is 110 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Ostreidae Rafinesque, 1815

Vse ostrige so pritrjene na trdo kamnito podlago. Zanje sta značilni različni lupini, spodnja, s katero je pritrjena, je bolj debela in robustna, zgornja je tanka, manjša in navadno drugače ornamentirana od spodnje. Živijo v razmeroma plitvih, obalnih in manj slanih morjih, nekatere tudi globlje. Rade se naselijo na območjih, kjer doteka sladka voda in kjer so šibki tokovi. Z njimi se hranijo morske zvezde, nekateri polži, raki in orade, ribe iz družine Sparidae.

Lupine ostrig so v številnih najdiščih miocenskih kamnin Slovenije pogostne in razmeroma dobro ohranjene, vendar še vedno neraziskane. V kamnolomu Lipovica so pogostne samo v določenih horizontih oziroma predelih. Ponekod so zelo množične in zdrobljene tako, da lahko govorimo o pravih lumakelah. V Lipovici je bilo najdenih več različnih oblik, predstavljamo nekaj bolj ohranjenih primerkov.

Rod *Crassostrea* Sacco, 1897

Crassostrea gryphoides (Schlotheim, 1813)

Predstavljeni sta dve zgornji lupini mlajših oziroma juvenilnih primerkov (sliki 65 in 66). Zanje sta značilni podolgasto-ovalni lupini z izrazito in dolgo sklepno površino. Spodnja lupina odraslih primerkov je večja, debelejša in čolničasto oblikovana, zgornja je tanka in ravna do rahlo vbočena.

MILIŠIĆ (1991: 58) predstavlja recentno vrsto *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) iz severnega Jadrana, ki je po obliki in velikosti zelo podobna miocenski vrsti *C. gryphoides*. Zaradi zelo hitre rasti recentne vrste jo marsikje po svetu vzgajajo na školjčičih.



Slika 65. Ostriga *Crassostrea gryphoides*. Višina primerka je 30 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 65. Oyster *Crassostrea gryphoides*. Height of the shell is 30 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 66. Ostriga *Crassostrea gryphoides*. Višina primerka je 38 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 66. Oyster *Crassostrea gryphoides*. Height of the shell is 38 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Ostrea* Linné, 1758

Ostrea digitalina (Dubois, 1831)

Lupine so srednjih velikosti in ovalne do okrogle. Na površini lupin so številne in izrazite koncentrično potekajoče prirastnice.



Slika 67. Lupini ostrige *Ostrea digitalina*. Višina leve lupine je 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 67. Oyster *Ostrea digitalina*. Height of left shell is 45 mm. Photo: Matija Križnar

Ostrea fimbriata Raulin & Delbos, 1855

Raziskali smo štiri lupine, dve zgornji (slika 68) in dve spodnji (sliki 69 in 70). Zgornji lupini sta tanki z rahlo povitim obvršnim delom, površina je prekrita s številnimi tankimi prirastnicami. Spodnji lupini sta podobnih oblik, debelejši in bolj grobo ornamentirani z vidno radialno rebratostjo.



Slika 68. Lupina ostrige *Ostrea fimbriata*. Največja višina lupine je 70 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 68. Oyster *Ostrea fimbriata*. Max. height of the shell is 70 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 69. Ostriga *Ostrea fimbriata*. Višina primerka je 41 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 69. Oyster *Ostrea fimbriata*. Height of the shell is 41 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 70. Ostriga *Ostrea fimbriata*. Višina lupine je 40 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 70. Oyster *Ostrea fimbriata*. Height of the shell is 40 mm. Photo: Matija Križnar

Ostrea lamellosa Brocchi, 1814

Lupina je okrogle do ovalne oblike, obvršni del je nekako na sredini dorzalnega roba. Površina lupine je prekrita s številnimi koncentričnimi prirastnimi linijami (slika 71).

Med školjkami je veliko takšnih z raztopljenimi lupinami, ohranjene so samo zapolnitve med lupinama, takrat govorimo o celih ali polovičnih kamenih jedrih. Pri nekaterih zelo lahko razpoznavnih kamenih jedrih lahko določimo rodovno in vrstno ime školjke, večinoma pa imamo probleme že z določanjem rodovnih imen. SCHULTZ (1998) iz miocenskih plasti Avstrije omenja pogoste ostanke ostrige *Ostrea lamellosa*.



Slika 71. Zgornja lupina ostrige *Ostrea lamellosa*. Višina lupine je 60 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 71. Oyster *Ostrea lamellosa*. Height of the shell is 60 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Glossidae Gray, 1847

Rod *Glossus* Poli, 1795

***Glossus* sp.**

Po dolgem, izrazitem in ukrivljenem vrhu kamenega jedra sklepamo na rod *Glossus* oziroma na nekoč uporabljano rodovno ime *Isocardia* (SCHULTZ, 1998).



Slika 72. Kameno jedro *Glossus* sp. Višina primerka je 49 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 72. Internal mold of bivalve *Glossus* sp. Height of the mold is 49 mm.
Photo: Matija Križnar

Družina Veneridae Rafinesque, 1815

Rod *Venus* Linné, 1758

***Venus* sp.**

Po oblikovanosti polovičnega kamenega jedra (slika 73) smo se odločili za rod *Venus*, ki je tudi sicer v miocenskih kamninah zelo pogost. Tudi v današnjih morjih so te veneridne školjke številne.



Slika 73. Kameno jedro školjke *Venus* sp. Višina kamenega jedra je 26 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 73. Internal mold of bivalve *Venus* sp. Height of the mold is 26 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Ventricoloidea* Sacco, 1900

***Ventricoloidea* sp.**

Po majhni izbočenosti kamenega jedra (slika 74), po centralnem položaju vrhov in koncentričnem poteku odtisov prirastnih linij sklepamo na rod *Ventricoloidea*.



Slika 74. Kameno jedro *Ventricoloidea* sp. Višina primerka je 22 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 74. Internal mold of bivalve *Ventricoloidea* sp. Height of the mold is 22 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Circomphalus* Mörch, 1853

Circomphalus ? sp.

Ohranjeno je celotno kameno jedro (slika 75). Tudi pri temu primerku je izbočenost majhna, vrh ni na sredini, višina je večja od dolžine. Po oblikovanosti preostalih značilnostih smo se odločili za rod *Circomphalus* ?. Obstaja več veneridnih školjk z zelo podobnimi parametri.



Slika 75. Školjka *Circomphalus* ? sp. Višina primerka je 35 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 75. Internal mold of bivalve *Circomphalus* ? sp. Height of the mold is 35 mm.
Photo: Matija Križnar

Rod *Callista* Poli, 1791

Callista sp.

Kameno jedro s srednjo izbočenostjo in z vrhom, pomaknjnim navspred (slika 76). Primerki rodu *Callista* so v naših srednjemiocenskih kamninah zelo pogostni.



Slika 76. Kameno jedro *Callista* sp. na kamnini. Višina kamenega jedra je 35 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 76. Internal mold of bivalve *Callista* sp. on matrix. Height of the mold is 35 mm.
Photo: Matija Križnar

Rod *Dosinia* Scopoli, 1777

***Dosinia* ? sp.**

Razmerje med višino in širino ter položaj vrha nas usmerjata k rodu *Dosinia*, vendar zaradi podobnosti še z nekaterimi drugimi školjčnimi rodovi določitev ni zanesljiva (slika 77).



Slika 77. Kameno jedro školjke *Dosinia* ? sp. Višina primerka 20 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 77. Internal mold of bivalve *Dosinia* ? sp. Height of the mold is 20 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Paphia* Röding, 1798

***Paphia* sp.**

Morfološke značilnosti primerka (slika 78) – oblika oboda, položaj vrha in precej večja dolžina od širine – so nas prepričale, da polovica kamenega jedra pripada rodu *Paphia*. Je pa nekaj zelo podobnih rodov.



Slika 78. Kameno jedro školjke *Paphia* sp. Višina prinerka je 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 78. Internal mold of bivalve *Paphia* sp. Height of the mold is 45 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Pholadomyidae Gray, 1847

Rod *Pholadomya* Sowerby, 1823

Pholadomya alpina Matheron, 1842

Školjke rodu *Pholadomya* so bistveno drugačne od vseh drugih školjk. Na sliki 79 je leva stran kamenega jedra školjke *Pholadomya alpina*. Značilnosti so: navspred zavihana vrhova, veliko zunanje ligamentno polje, dolžina malce večja od višine, razprtost lupin v zadnjem delu, močna radialna rebra v osrednjem delu in spremenjena ornamentacija v zadnjem delu lupin (slika 80).



Slika 79. Kameno jedro školjke *Pholadomya alpina*. Višina primerka je 62 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 79. Internal mold of bivalve *Pholadomya alpina*. Height of the mold is 62 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 80. Pogled od zgoraj na kameno jedro školjke *Pholadomya alpina*. Debelina obeh lupin je okoli 50 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 80. Dorsal view of internal mold of bivalve *Pholadomya alpina*. Thickness of the mold is 50 mm. Photo: Matija Križnar

***Pholadomya alpina rostrata* Schaffer, 1910**

Na sliki 81 je desna stran kamenega jedra, ki ima veliko podobnosti z vrsto *Pholadomya alpina*. SCHAFFER (1910) je postavil podvrsto *Pholadomya alpina rostrata*, ki se od vrste razlikuje po večji dolžini in manjši višini lupin. Druge morfološke značilnosti so skoraj enake. Z avstrijskih najdišč školjke *Pholadomya alpina rostrata* prikazuje SCHULTZ (1998: 114).



Slika 81. Kameno jedro školjke *Pholadomya alpina rostrata*. Višina primerka je 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 81. Internal mold of bivalve *Pholadomya alpina rostrata*. Height of the mold is 45 mm.
Photo: Matija Križnar

Glavonožci (Cephalopoda)

Ostanki fosilnih glavonožcev so pomembni za določanje relativne starosti sedimentnih kamnin in zaporedja skladov iz daljne geološke preteklosti (predvsem mezozoika) zaradi hitrega pojavljanja novih vrst in njihove velike globalne razširjenosti hkrati. Za paleozoik so pomembni navtilidi, za mezozoik amonoidi in belemniti, za kenozoik znova navtilidi z zunanjim skeletom. V kamnolomu Lipovica nismo našli nobenih ostankov glavonožcev, so pa bili najdeni v bližini.

V srednjemiocenskih badenijskih kamninah naše Štajerske so bili najdeni manjši navtilidi vrste *Aturia aturi* (Basterot, 1825) pri vasi Okrog blizu Ponikve in blizu Šentilja v Slovenskih goricah (MIKUŽ, 2008). Iz spodnjemiocenskih plasti južno od Sv. Ane v Tunjiškem gričevju poročata KRIŽNAR in PREISINGER (2010) o najdenih večjih primerkih navtilidov iz rodu *Euciphoceras*. MIKUŽ in BARTOL (2011) poročata o prvi najdbi fosilne "sipine kosti", ki je bila najdena v srednjemiocenskih laporovcih kamnoloma Plesko nad Trbovljami. Tudi sipe sodijo med glavonožce, vendar v podrazred Coleoidea. Določeni predstavniki tega podrazreda imajo notranjo s karbonatom prepojeno telesno oporo ali skelet oziroma "sipino kost" pri redu Sepioidea.

KOLOBARNIKI

(Annelida)

Mnogoščetinci

(Polychaeta)

Družina Serpulidae Rafinesque, 1815

Rod *Filograna* Oken, 1815

Rod *Serpula* Linné, 1767

Anelidi ali kolobarniki sodijo med najstarejše živalske skupine, ki se pojavijo že ob koncu predkambrija, torej v neoproterozoiku. To je zelo pestra skupina najrazličnejših črvom podobnih živali, ki so večinoma gole, prostoživeče in brez skeleta, nekateri izločajo cevem podobna domovanja. Takšni poliheti so večinoma zakopani v peščen substrat, drugi s karbonatnimi cevmi so pritrjeni na skalno podlago ali ostanke skeletov drugih organizmov. Pogosto jih najdemo na koronah morskih ježkov (slika 83), polžjih hišicah in lupinah školjk (slika 82).

V kamnolomu Lipovica smo našli ostanke kalcitnega cevastega skeleta miocenskega poliheta ali mnogoščetinca, najverjetneje iz družine Serpulidae na školjčnih lupinah vrste *Aequipecten malvinae* (slika 82). Ti skromni ostanke najverjetneje pripadajo rodu *Filograna* ali pa rodu *Serpula*?



Slika 82. Na nekaterih školjčnih lupinah lahko najdemo cevaste tvorbe polihetov (označeno s puščicama). Višina školjke je 38 mm.

Foto: Matija Križnar

Figure 82. On some bivalves shells, remains of annelids have been preserved (black arrows). Height of the shell is 38 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 83. Spiralasto zavita cevasta tvorba miocenskega poliheta (obkroženo) na spodnji strani korone nepravilnega morskega ježka rodu *Spatangus*.

Foto: Matija Križnar

Figure 83. Coiled shell of annelid (polychaetes) on sea urchin test of the genus *Spatangus*. Photo: Matija Križnar

RAKI (Crustacea)

Višji raki (Malacostraca)

Družina Cancridae Latreille, 1803

Rod *Tasadia* Müller, 1984

Tasadia carniolica (Bittner, 1884)

Izmed višjih rakov so bile v Lipovici odkriti le ostanki vrste *Tasadia carniolica*. O dobro ohranjenem oklepu poročata MIKUŽ in PAVŠIČ (2003a), ki je predstavljena tudi v tej publikaciji (sliki 84 in 85). Omenjeni ostanek sodi med najboljše ohranjene primerke vrste *Tasadia carniolica* v Sloveniji.

Slabše ohranjeni primerek (slika 86) je bil najden tudi v aktivnem delu kamnoloma (našel Jure Useničnik). V kamnini se je ohranil osrednji del oklepa, z dobro vidnim frontalnim, protogastralnim in mesogastralnim delom oklepa.



Slika 84: Oklep (karapaks) rakovice *Tasadia carniolica* iz useka ob cesti. Širina oklepa je okoli 48 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 84. Carapace of *Tasadia carniolica* from road-cut near the quarry. Width of the carapace is 48 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 85. Desna škarja *Tasadia carniolica* z značilno ornamentacijo. Višina škarij je 18 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 85. Right chela (cheliped) of *Tasadia carniolica*. Height of the chela is 18 mm. Photo: Matija Križnar

Rakovica *Tasadia carniolica* se pogosto pojavlja v srednjemiocenskih kamninah Tunjskega gričevja, kjer je bila potrjena vsaj na štirih najdiščih. Prve primerke je v okolici Tunjic nabral Simon Robič in jih poslal v določitev na Dunaj (BITTNER, 1884). BITTNER (1884) jih je določil kot *Cancer carniolicus*. Rodovno ime (rod *Tasadia*) sta nato revidirala JANSSEN in MÜLLER (1984). Mnogo dobro ohranjenih primerkov *Tasadia carniolica* je bilo odkritih tudi v kamnolomu Plesko nad Trbovljami (KRIŽNAR, 2009b; MIKUŽ, 2010a).



Slika 86. Delno izlužen karapaks *Tasadia carniolica* z ohranjenim frontalnim in mesogastralnim delom. Širina ohranjenega dela je 50 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 86. Central part of carapace of *Tasadia carniolica*. Width of the carapace is 50 mm. Photo: Matija Križnar

Ciripedni raki (raki vitičnjaki) (Cirripedia)

Raki vitičnjaki so zelo raznovrstni in brez pravega karapaksa. Večina ustvarja skelete, podobne nekakšnim stožcem ali piramidam, ki sestojijo večinoma iz kalcitnih in različno oblikovanih ploščic. Prebivajo v morjih različnih globin, veliko jih živi v pasu bibavice, torej plime in oseke, ponekod so po skalovju množični. Naseljujejo se tudi na trupe ali spodnje dele različnih plovil, na skelete različnih mehkužcev in celo na zgornje dele kitov.

Raki vitičnjaki so razmeroma pogostni v miocenskih kamninah, najdejo se samostojni skeleti balanidov, pogosto pa so prirasli na lupine fosilnih ostrig in drugih školjk, na hišice polžev, korone morskih ježkov in še kje. Pri nas so bili najdeni v okolici Laškega, blizu Govc, pri Podgračenem, v Dolnji Stari vasi in še marsikje. Iz srednjemiocenskih plasti pri Šentilju so bili opisani vitičnjaki rodu *Creusia* (KRIŽNAR, 2014).

Družina Balanidae Leach, 1817

Rod *Creusia* Leach, 1817

Creusia miocaenica Procházka, 1893

Za vrsto je značilen bikonveksen karapaks. Zgornji del je višji z ovalno odprtino, spodnji del je nižji in brez odprtine (slika 87). Značilna je tudi radialna rebratost na obeh straneh karapaksa. Spodnji del skeleta pri našem primerku iz Lipovice je skrit v apnencu (slika 88).

Obstaja še nekaj vrst rodu *Creusia*, ki so podobne izbrani vrsti *Creusia miocaenica*. SCHULTZ (1998: 114, T. 51, sl. 3) prikazuje podobno vrsto *Creusia darwiniana*. BAŁUK in RADWAŃSKI (1967: 138, Pl. 1-2) sta primerke vrste *Creusia miocaenica* določila iz badenijskih koralinejskih (litotamnijijskih) apnencev iz okolice Dvora na Uni na Hrvaškem. Naš primerek iz Lipovice (sliki 87 in 88) povsem ustreza primerkom iz Dvora na Uni. To je prvi registrirani primerek tovrstnega raka vitičnjaka iz miocena Slovenije.



Slika 87. Zaščitne skeletne ploščice raka vitičnjaka *Creusia miocaenica*. Premer primerka je 18 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 87. Carapace of cirriped *Creusia miocaenica*. Diameter of the carapace is 18 mm.
Photo: Matija Križnar



Slika 88. Pogled od strani na zaščitne skeletne ploščice *Creusia miocaenica*. Višina lupine je 9 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 88. Side view of carapace of *Creusia miocaenica*. Height of the carapace is 9 mm.
Photo: Matija Križnar

Rod *Balanus* Da Costa, 1778***Balanus* sp.**

Pri primerku iz Lipovice so vidne zunanje skeletne ploščice z radialno potekajočimi tankimi rebrci, ki se proti spodnjemu bazalnemu delu rahlo odebelijo ali razširijo (slika 89). Njihovo natančnejšo taksonomsko opredelitev je težko potrditi. Izjemna raznolikost fosilnih vitičnjakov bi potrebovala bolj temeljito raziskavo (revizijo) te skupine.

Rod *Balanus* združuje več različnih vrst, ker ima naš primerek samo pomanjkljivo ohranjene zunanje skeletne ploščice, nimamo pa notranjih terg in skut, vrste nismo mogli določiti. Iz naših miocenskih plasti se največkrat omenja vrsta *Balanus concavus* Bronn, 1831.



Slika 89. Zaščitne skeletne ploščice raka vitičnjaka *Balanus* sp. na koroni morskega ježka. Višina primerka je 11 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 89. Carapace of cirriped *Balanus* sp. on sea urchin test. Height of the carapace is 11 mm. Photo: Matija Križnar

MAHOVNJAKI

(Bryozoa)

Kronasti mahovnjaki

(Gymnolaemata)

Briozoji ali mahovnjaki so večinoma morske kormijske živali, nekaj je tudi sladkovodnih. Pojavijo se v starejšem delu paleozoika, nekako na meji med kambrijem in ordovicijem. Številne oblike so kot mah prirasle na različne podlage, od tod tudi njihovo poimenovanje - mahovnjaki. So zelo pogostni in zelo različnih oblik. Njihovi kormi ali kolonije oziroma "družinski skupki" so največkrat skorjasti, gomoljasti, sodčkasti, vejnati in pahljačasti.

V Sloveniji so najstarejši ugotovljeni mahovnjaki v zgornjekarbonskih kamninah, starih okrog 265 milijonov let. Posamezne oblike briozojev, ki jih pri nas ni nihče raziskoval, spremljamo vse do miocena. Iz obdobja miocena poznamo največ skorjastih in gomoljastih oblik. Za kamnolom Lipovico so značilni gomolji brizojskih konkcij ali brioidi (slika 90), ki jih najdemo samo v določenem predelu kamnoloma. Pogosto konkcije sestoje iz preraščanja koncentričnih brizojskih s koralinejskimi prevlekami, v bistvu gre za skorjasto rast organizmov oziroma inkrustacijo (slika 93). V Lipovici smo manjkraj zasledili površinske prevleke mahovnjakov.

Holoporella polythele (Reuss, 1847)

Vrsta *Holoporella polythele* izkazuje koncentrično rast, posledica katere so gomoljasto-kopučaste tvorbe s številnimi, manjšimi površinskimi perforiranimi izboklinicami (slika 90). Najdene so še vejnate (slika 91), skledaste (slika 92) in skorjaste brizojske tvorbe.

REUSS prikazuje primerke briozojev iz litotamnijskega apnenca Moravske (1847: Tab. 9, Fig. 18), ki jih je določil kot *Cellepora polythele*. Oblikovno in strukturno so povsem primerljivi s primerki iz Lipovice. Ugotavljamo, da so tvorci konkcij v Lipovici mahovnjaki vrste *Holoporella polythele* (Reuss, 1847) in koralineje. Površinske skorjaste prevleke so večinoma iz mahovnjakov rodov *Aimulosia* in *Retepora* (cf. KÜHN, 1925). KÜHN (1925: 35) piše, da je vrsta *Holoporella polythele* registrirana v spodnjem miocenu avstrijskega najdišča Eggenburg, drugod je ugotovljena v spodnje- in srednjemiocenskih skladih. Tudi DREWNIK (1994: Pl. 2) uvršča brizojske inkrustacije srednjega miocena Poljske v skupino celepornih briozojev.



Slika 90. Značilni brioidi vrste *Holoporella polythele* iz Lipovice. Levo površina naravno izluženega primerka, desno prerez brioida. Premer levega brioida je približno 35 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 90. Bryozoan *Holoporella polythele* (bryoids) from Lipovica Quarry. Left – natural prepared surface, right – cross section of bryoids. Diameter of the left specimen is 35 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 91. Med redkimi najdbami mahovnjakov so tudi razvejene kolonije. Višina primerka je 25 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 91. Rare branched-like colony of bryozoans from Lipovica Quarry. Height of the specimen is 25 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 92. Okrogla kolonija mahovnjakov na površini kamnine. Premer primerka je 16 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 92. Spherical and cylindrical colony of bryozoans on matrix. Diameter is 25 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 93. Prerez skozi brioid s prevlekami rdečih alg (bele tvorbe). Premer brioida je 80 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 93. Cross section of bryoides with some red algae. Diameter of the bryoides is 80 mm. Photo: Matija Križnar

RAMENONOŽCI (Brachiopoda)

Artikulatni ramenonožci (Articulata)

Družina Terebratulidae Gray, 1840

Rod *Terebratula* Müller, 1776

Ramenonožci ali brahiopodi so morske živali, večinoma pritrjene na trše predmete, med izjemami je rod *Lingula*, ki je zakopan v peščen substrat. Ramenonožci so nekoliko podobni školjkam, vendar imajo bilateralno simetrično telo z dvema različnima lupinama. Pecljeva ali trebušna lupina je navadno večja in ramenska ali hrbtana, ki je manjša. Ramenonožci so bili zelo množični in oblikovno zelo različni v paleozojskih in mezozojskih morjih, manj pomembni in redkejši so bili v kenozojskih morjih. V primerjavi z geološko preteklostjo živi danes razmeroma malo vrst na globinah od 10 do 300 m (RAMOVŠ, 1974: 152).

Terebratula sp.

Za rod *Terebratula* je značilno, da imajo relativno veliki, izbočeni in različno veliki lupini, daljšo pecljevo in krajšo ramensko lupino. Pecljeva odprtina je okrogla, površina lupin je gladka, posteriorni rob lupin je naguban.



Slika 94. Ramenska lupina ramenonožca *Terebratula* sp. Višina primerka je 40 mm. Foto: Damjan Zupančič

Figure 94. Brachial valve of brachiopod *Terebratula* sp. Height of the specimen is 40 mm. Photo: Damjan Zupančič



Slika 95. Ramenska lupina ramenonožca *Terebratula* sp. Višina primerka je 41 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 95. Brachial valve of brachiopod *Terebratula* sp. Height of the specimen is 41 mm. Photo: Matija Križnar

V kamnolomu Lipovica so badenijski ramenonožci zelo redki, najdeni so bili samo v enem horizontu (slike 94-96). O njih poroča MIKUŽ (2010b: 29), ki jih uvršča k oblikam rodu *Terebratula* (*sensu lato*) sp.

Iz miocenskih skladov Slovenije je poznanih nekaj oblik. Največ različnih je bilo najdenih v miocenskih plasteh v okolici Šentilja v Slovenskih goricah. O tamkajšnjih ugotovljenih vrstah *Terebratula styriaca* Dreger 1889, *Terebratula* sp., *Gryphus* cf. *miocaenicus* (Michelotti, 1847), *Terebratulina retusa* (Linné, 1758), *Argyrotheca* cf. *subcordata* (Boettger, 1901) in *Megerlia truncata* (Linné, 1767) poroča MIKUŽ (2011a: 31-33). ŽALOHAR in ZEVNIK (2006: 295) poročata o najdbah ramenonožcev rodu *Terebratula* iz miocenskih plasti Tunjiškega gričevja. MIKUŽ, BARTOL in ULAGA (2012: 272) poročajo o prvi brahiopodni najdbi pri nas vrste *Lingula dregeri* Andreae, 1893 iz srednjemiocenskih plasti kamnoloma Plesko nad Trbovljami. Posamezni primerki miocenskih ramenonožcev so bili najdeni tudi drugod v Sloveniji, vendar niso ustrezno dokumentirani.

Terebratulidni miocenski ramenonožci se pojavljajo tudi drugod v Centralni Paratetidi. SCHULTZ (1998: 116) prikazuje nekaj vrst z avstrijskih najdišč, ki so podobne lipovskim primerkom.



Slika 96. Stranski pogled na lupini ramenonožca *Terebratula* sp. Višina primerka 38 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 96. Lateral view of brachiopod *Terebratula* sp. Height of the specimen is 38 mm.
Photo: Matija Križnar

IGLOKOŽCI (Echinodermata)

Morski ježki (Echinoidea)

Ostankov fosilnih morskih ježkov je v kamninah Slovenije veliko. Registrirali smo jih v kamninah starega, srednjega in novega Zemljinega veka. Najstarejši morski ježki pri nas so iz karbona, najmlajši iz srednjega miocena. Največja pestrost njihovih ostankov je v srednjemiocenskih badenijskih kamninah, ki nastopajo tudi v kamnolomu Lipovica. V Lipovici smo jih našli v laporastih apnencih in laporovcih, v določenih horizontih so prevladovali regularni, v drugih iregularni morski ježki. Najdenih je bilo kar nekaj različnih oblik, nekateri so prikazani v pričujočem delu. Miocenski morski ježki so že precej podobni danes živečim vrstam, izjeme so se obdržale in preživele tudi v današnjih morjih.

Najdišča miocenskih morskih ježkov so v Sloveniji številna. Na Štajerskem je več najdišč blizu Šentilja in drugod v Slovenskih goricah. Iz okolice Šentilja sta MIKUŽ in MITROVIČ-PE-TROVIČ (2001) predstavila nekaj različnih oblik morskih ježkov iz družine Clypeasteridae, tam so bili najdeni še morski ježki iz drugih družin. Na Kresnici je bil najden morski ježek *Clypeaster scillae alienus* (PAVLOVEC in MIKUŽ 1995), na Kozjanskem v okolici Podsrede v neposredni bližini domačije Levstikov mlin poroča MIKUŽ (2010d), da je bilo najdenih več različnih morskih ježkov, med njimi tudi primerek z največjo korono *Clypeaster campanulatus* forma *pyramidalis*. Na območju Zasavja so miocenski morski ježki opisani v številnih kamnolomih nad Trbovljami, v širši okolici Laškega so bili najdeni miocenski morski ježki rodov *Echinolampas*, *Spatangus* in *Clypeaster* (MAJČEN, MIKUŽ, POHAR 1997), v Tunjiškem gričevju so našli morske ježke v spodnjemiocenskem govškem peščenjaku južno od Sv. Ane (ŽALOHAR in sod., 2010). Tudi na Dolenjskem so odkrili miocenske morske ježke. MIKUŽ (2003: 311-312) poroča, da so bile najdene različne vrste rodu *Clypeaster* pri Podgračenem, Veliki Dolini, pri Griču južno od Kostanjevice na Krki in blizu Vrhovske vasi med Šutno in Bušečo vasjo. Med Gričem in Orehovcem blizu Kostanjeviškega gradu je bil najden primerek rodu *Parascutella*, primerek rodu *Schizaster* pa blizu Starega Gradu pri Podbočju. Ugotovljeni so bili še pri Gradu Mokrice, pri Beli Cerkvi, Dolnji Stari vasi blizu Škocjana, v okolici Zagrada in drugod.

Družina Cidaridae Gray, 1825

Rod *Stylocidaris* Mortensen, 1909

***Stylocidaris? schwabenaui* (Laube, 1869)**

O zelo redkih najdbah koron (sliki 97 in 98) ali posameznih fragmentov Laubejeve regularnega morskega ježka vrste *Stylocidaris ? schwabenaui* v kamnolomu Lipovica je poročal MIKUŽ (2010c: 18). Morda so pogostnejše njihove dolge in debele bodice. Ostanke morskih ježkov te miocenske vrste doslej nismo našli drugod v Sloveniji. Po podatkih BARRACLOUGH FELL-a (1966: U337-U338) se rod *Stylocidaris* pojavi v miocenu, njegovi predstavniki živijo še danes v tropskih in subtropskih morjih.



Slika 97. Korona cidaridnega morskega ježka *Stylocidaris ? schwabenaui*. Višina korone je približno 55 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 97. Test (corona) of regular echinoid *Stylocidaris ? schwabenaui*. Height of the test is 55 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 98. Delno poškodovana korona pravilnega morskega ježka *Stylocidaris ? schwabenaui*. Premer korone je 85 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 98. Aboral view of partially deformed test of *Stylocidaris ? schwabenaui*. Diameter of the test is 85 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Parechinidae Mortensen, 1903

Rod *Psammechinus* Agassiz & Desor, 1846

KROH (2005: 25) piše, da se je rod *Psammechinus* pojavil v miocenu, danes živi na območju severnega Atlantika in v Mediteranu na globinah med 4 in 100m. Vrsta rodu *Psammechinus* se zelo pogosto zadržuje v okolju z morsko travo rodu *Zostera*, ki uspeva na peščeno-muljastem dnu na globinah od 6 do 10m.

Psammechinus dubius (Agassiz, 1840)

Primerki te vrste regularnega morskega ježka so v Lipovici razmeroma redki in slabše ohranjeni. Tudi razporeditev in jakost morfoloških elementov na koroni je drugačna kot pri vrsti *Schizochinus hungaricus*. Vrsta *Psammechinus dubius* je bila doslej najdena le v kamnolomu Lipovica (slike 99-101).



Slika 99. Korona morskega ježka *Psammechinus dubius*. Premer korone je 75 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 99. Test of regular echinoid *Psammechinus dubius* (aboral view). Diameter of the test is 75 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 100. Spodnji del korone morskega ježka *Psammechinus dubius*. Premer korone je 90 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 100. Aboral view of regular echinoid *Psammechinus dubius* test. Diameter of the test is 90 mm.
Photo: Matija Križnar



Slika 101. Korona *Psammechinus dubius* od strani. Višina korone je približno 35 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 101. Test of regular echinoid *Psammechinus dubius* from the side (lateral view). Height of the test is 35 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Toxopneustidae Trochel, 1872

Rod *Schizechinus* Pomel, 1869

BARRACLOUGH FELL in PAWSON (1966: U429) poročata, da se predstavniki rodu *Schizechinus* pojavijo v miocenu Mediterana, kjer so vztrajali še do konca pliocena.

Schizechinus hungaricus (Laube, 1869)

V laporovcih s številnimi malimi pektinidnimi školjkami, brioidi in majhnimi rodoidi, ki izdanjajo na ostrem ovinku ob cesti, ki pelje do kamnoloma Lipovica (slika 3), so razmeroma pogostni ostanki malih regularnih morskih ježkov vrste *Schizechinus hungaricus* (slike 102-104). O njihovih ostankih iz Lipovice je poročal MIKUŽ (2010c: 19). Korone te vrste morskih ježkov so večinoma poškodovane oziroma deformirane. V miocenskih skladih Slovenije ta vrsta ni še najdena.



Slika 102. Korona pravilnega morskega ježka *Schizechinus hungaricus*. Premer korone je 28 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 102. Test of regular echinoid *Schizechinus hungaricus*. Diameter of the test is 28 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 103. Korona *Schizechinus hungaricus* od strani. Višina primerka je 16 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 103. Lateral view of *Schizechinus hungaricus* test. Height of the test is 16 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 104. Korona *Schizechinus hungaricus* na kamnini. Višina primerka je približno 20 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 104. Test of *Schizechinus hungaricus* on matrix (lateral view). Height of the test is ca. 20 mm. Photo: Matija Križnar

Bodice pravih morskih ježkov

Bodice so razmeroma slabo ohranjene, vse so v laporovcu, izoliranih bodic nismo našli, zato jih nismo skušali določevati (slike 105-107).



Slika 105. Bodica morskega ježka. Dolžina bodice je 30 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 105. Spine of regular echinoid. Length of the spine is 30 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 106. Bodica morskega ježka. Dolžina ohranjene bodice je 60 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 106. Spine of regular echinoid. Length of the surviving spine is 60 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 107. Bodica morskega ježka. Dolžina primerka je 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 107. Spine of regular echinoid. Length of the spine is 45 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Neolampadidae Lambert, 1918

Rod *Pliolampas* Pomel, 1888

KIER (1966: U517) piše, da so primerki rodu *Pliolampas* samo fosilni, registrirani pa so od eocena do pliocena v kamninah Evrope, Afrike in Malajskega polotoka. Po podatkih, ki jih je objavil PEREIRA (2010: 28), so primerki rodu *Pliolampas* razširjeni predvsem v deželah na obrobju Mediterana.

Pliolampas elegantula (Cotteau, 1883)

V kamnolomu Lipovica so primerki vrste *Pliolampas elegantula* zelo redki (sliki 108 in 109). Korone te vrste so majhne, nizke in na oralni strani vbočene. Peristom je približno na sredini korone, periprokt je inframarginalno. Sprednji del korone je polkrožen, sledi največja razširitev korone blizu posteriornega dela in nato zožitev do zadnjega roba.



Slika 108. Korona *Pliolampas elegantula*. Premer korone je okoli 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 108. Test of irregular echinoid *Pliolampas elegantula*. Diameter of the test is 45 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 109. Spodnji del korone *Pliolampas elegantula*. Premer korone je okoli 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 109. Aboral view of irregular echinoid *Pliolampas elegantula*. Diameter of the test is 45 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Echinolampadidae Gray, 1851

Rod *Conolampas* A. Agassiz, 1883

Po podatkih KIER-a (1966: U508) naj bi bili predstavniki morskih ježkov rodu *Conolampas* samo recentni. PEREIRA (2010: 33-36) vrsto *Conolampas subpentagonalis* pripisuje rodu *Hypsochlypus*. Rod *Hypsochlypus* ima KIER (1966: U506) med številnimi sinonimi rodu *Echinolampas*. Po našem mnenju ima korona vrste *subpentagonalis* več skupnih značilnosti z rodnom *Conolampas* kot z rodnom *Echinolampas*.

Conolampas subpentagonalis (Gregory, 1891)

Njihova korona je razmeroma velika, konično-hlebčasta, v obodu ovalna do subpentagonalna (slika 110). Peristom je skoraj na sredini rahlo vbočene oralne strani (slika 112), polkrožen periprokt leži inframarginalno ob zadnjem robu korone. V kamnolomu Lipovica niso pogostni, večinoma so deformirani (slika 111).

Primerki te vrste sodijo med lepše miocenske morske ježke, ki so zelo različnih velikosti in še vedno sistematsko problematični. Največji merijo v dolžino 145, širino 119 in višino 68 mm (MIKUŽ, 2011b: 50).

V Sloveniji so bili ugotovljeni v miocenskih kamninah kamnoloma Lipovica, v okolici Šentilja v Slovenskih goricah in blizu Pavlove vasi pri Podsredi. Najlepši in najbolj ohranjeni slovenski primerki so bili najdeni pri Šentilju. O primerkih vrste *Conolampas subpentagonalis* iz Slovenije je že poročal MIKUŽ (2011b).



Slika 110. Korona *Conolampas subpentagonalis*, pogled od strani. Višina korone je 47 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 110. Test of irregular echinoid *Conolampas subpentagonalis* (lateral view). Height of the test is 47 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 111. Korona *Conolampas subpentagonalis*, pogled od zgoraj. Premer korone je približno 90 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 111. Aboral view of *Conolampas subpentagonalis* test. Diameter of the test is 90 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 112. Korona *Conolampas subpentagonalis*, pogled od spodaj. Premer korone je približno 90 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 112. Aboral view of *Conolampas subpentagonalis* test. Diameter of the test is 90 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Echinolampas* Gray, 1825

PEREIRA (2010: 38) piše, da se je rod *Echinolampas* pojavil v eocenu in živi še danes. Rod je kozmopolitski.

V kamnolomu Lipovica je bilo najdenih več različnih ehinolampasov. Večinoma so deformirani, le redki so dobro ohranjeni in izolirani. Spoznali smo tri različne oblike, ki so bile najdene tudi drugod na območju nekdanje Centralne Paratetide in Mediterana.

Echinolampas manzonii Pomel, 1883

Obod korone je ovalen do okrogel, korone so nizke s skoraj centralno ležečim apeksom (slika 114). Petali so ozki in neizraziti (slika 113). Na sredini oralne strani je peristom, blizu zadnjega ali posteriornega roba korone je periprokt.



Slika 113. Korona nepravilnega morskega ježka *Echinolampas manzonii*. Dolžina korone je 68 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 113. Test of *Echinolampas manzonii*. Length of the test is 68 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 114. Korona *Echinolampas manzoni*, pogled od strani. Višina korone je 23 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 114. Lateral view of *Echinolampas manzonii* test. Height of the test is 23 mm Photo: Matija Križnar

Echinolampas sayni Lambert, 1913

Njihove korone so nizke, v obodu skoraj povsem okrogle s centralno ležečim apeksom (slika 115). Petali so izraziti in rahlo izbočeni. Na sredini rahlo vbočene oralne strani leži peristom, na zadnjem robu korone pa periprokt.



Slika 115. Korona morskega ježka *Echinolampas sayni*, še delno v kamnini. Dolžina korone je 39 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 115. Test of irregular echinoid *Echinolampas sayni*. Length of the test is 39mm. Photo: Matija Križnar

Echinolampas schultzi Kroh, 2005

Njihove korone so v obodu ovalne do okrogle (slika 116), so nekoliko večje in višje od predhodnih dveh vrst. Apeks je pomaknjen navspred, petali razporejeni v obliki peterokrake zvezde (slika 118), peristom na oralni strani leži subcentralno (slika 117). Periprokt je blizu zadnjega roba korone.



Slika 116. Korona *Echinolampas schultzi*, pogled od zgoraj. Dolžina korone je 68 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 116. Test of *Echinolampas schultzi* (aboral view). Length of the test is 68 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 117. Korona *Echinolampas schultzi*, pogled od spodaj. Dolžina korone je 68 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 117. Oral view of *Echinolampas schultzi* test. Length of the test is 68 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 118. Korona *Echinolampas schultzi*, pogled od strani. Višina korone je približno 21 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 118. Test of *Echinolampas schultzi* (lateral view). Height of the test is 21 mm. Photo: Matija Križnar

***Echinolampas* sp.**

Primerak iz Lipovice sodi med manjše ehinolampase. Korono ima dolgo 53, široko 47 in visoko približno 20 mm. Ambitus je ovalen (slika 119), sprednji rob je polkrožen, zadnji rahlo zašiljen. Apeks je koničast in pomaknjen navspred (slika 120), petali so ozki in plitvi. Ker je oralna stran v kamnini, ne vidimo oblike in položaja peristoma in periprokta.



Slika 119. Korona nepravilnega morskega ježka *Echinolampas* sp. Dolžina korone je 52 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 119. Test of *Echinolampas* sp. (aboral view). Length of the test is 52 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 120. Korona *Echinolampas* sp., pogled od strani. Višina korone je 22 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 120. Test of *Echinolampas* sp. (lateral view). Height of the test is 22 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Clypeasteridae Agassiz, 1835

Rod *Clypeaster* Lamarck, 1801

Po podatkih, ki jih je objavil PEREIRA (2010: 46), rod *Clypeaster* obstaja od zgornjega eocena do danes. V današnjih morjih je zelo razširjen, omejen je na tropske in zmerno tople regije.

Clypeaster marginatus Lamarck, 1816

V kamnolomu Lipovica so primerki rodu *Clypeaster* zelo redki. Primerek na sliki 121 pripada vrsti *Clypeaster marginatus*. Za vrsto so značilni peterokotni ambitus, kratki in rahlo izbočeni petali na sredini nizke korone ter široki in bolj ploščati lateralni deli korone (slika 121).

Primerki opisanega klipeastra so bili ugotovljeni tudi v miocenskih skladih blizu Šentilja v Slovenskih goricah (MIKUŽ in MITROVIĆ-PETROVIĆ, 2001).



Slika 122. Primerek *Clypeaster marginatus* takoj po najdbi v kamnolomu. Dolžina korone je 150 mm. Foto: Alex Žagar

Figure 122. Test of *Clypeaster marginatus* on site. Length of the test is 150 mm. Photo: Alex Žagar



Slika 121. Korona *Clypeaster marginatus*. Dolžina korone je približno 150 mm. Foto. Alex Žagar

Figure 121. Test of *Clypeaster marginatus* (aboral view). Length of the test is 150 mm. Photo: Alex Žagar

Družina Fibulariidae Gray, 1855

Rod *Echinocyamus* van Phelsum, 1774

DURHAM (1966: U469) piše, da se rod *Echinocyamus* pojavi že v mezozoiku, v zgornji kredi in živi še danes v Mediteranu in na območju Indijskega ter Tihega oceana. PEREIRA (2010: 66) poroča, da se ta rod, ki je danes kozmopolitski, pojavi šele v eocenu.

***Echinocyamus* sp.**

Miocenski primerki rodu *Echinocyamus* so majhnih velikosti. Tudi najdeni primerek v kamnolomu Lipovica je takšen, saj meri v dolžino 5 mm, v širino pa 4 mm. Primerek na sliki 123 je za zdaj edini iz tega kamnoloma. Zanesljivo so njihove korone bolj pogostne, vendar jih zaradi njihove majhnosti težje opazimo. Drugod v slovenskih miocenskih kamninah jih še nismo našli.



Slika 123. Majhna korona nepravilnega morskega ježka *Echinocyamus* sp. Dolžina korone je 5 mm (višina korone 4 mm). Foto: Matija Križnar

Figure 123. Small test of irregular echinoid *Echinocyamus* sp. (lateral-aboral view) on matrix. Length of the test is 5 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Schizasteridae Lambert, 1905

Rod *Schizaster* Agassiz, 1836

PEREIRA (2010: 87) poroča, da se je rod *Schizaster* pojavil v eocenu in se obdržal do današnjih dni. Je zelo razširjen, najdemo ga skoraj v vseh morskih okoljih.

Schizaster eurynotus Sismonda, 1841

Korona je ovalne oblike, s širokim in srčastim sprednjim ter ozkim zadnjim delom (slika 124). Za vrsto so značilni globoki anteriorni ambulaker ali sulkus, dolga sprednja parna petala in kratka zadnja petala. Peristom je v sprednjem oralnem delu korone, periprokt je marginalen (slika 125). V Lipovici so primerki zelo redki.

V Sloveniji so bili šizastri najdeni tudi v miocenskih plasteh v okolici Šentilja v Slovenskih goricah (MIKUŽ in MITROVIĆ-PETROVIĆ, 2001), blizu Gradu Mokrice in drugod (MIKUŽ in HORVAT, 2003).



Slika 124. Korona nepravilnega morskega ježka *Schizaster eurynotus*. Dolžina korone je 75 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 124. Test of irregular echinoid *Schizaster eurynotus* (aboral view). Length of the test is 75 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 125. Pogled od strani na korono *Schizaster eurynotus*. Višina korone je okoli 32 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 125. Lateral view of *Schizaster eurynotus* test. Height of the test is 32 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Brissidae Gray, 1855

Rod *Meoma* Gray, 1851

FISCHER (1966: U592) piše, da se prvi predstavniki rodu *Meoma* pojavijo v eocenu, obdržali so se skozi vsa mlajša obdobja do danes. Prebivajo v območjih tropskih morij.

Meoma locardi (Cotteau, 1877)

Za vrsto je značilna razmeroma velika ovalno-spatangoidna korona z izrazitim frontalnim sinusom, ki je podaljšan navzad proti vrhu korone s široko frontalno brazdo (slika 126). Petaloïdni kanali so globoki in ozki, sprednja rahlo ukrivljena zelo razprta, zadnja ravna in bolj zaprta (slika 127). Peristom je blizu sprednjega roba na spodnji oralni strani, kar je značilno za spatangidne morske ješke. Ovalno oblikovan periprokt v dorzalno-ventralni smeri je pomaknjen na sredino zadnjega ali posteriornega roba korone. *Meoma* iz Lipovice ima korono, ki je dolga približno 133 mm, široka 118 mm in visoka okrog 52 mm.

Očitno so korone meom zelo redke, saj je bila doslej v kamnolomu Lipovica najdena samo ena korona vrste *Meoma locardi*, o kateri je že poročal MIKUŽ (2006). Drugod v Sloveniji so bili tovrstni morski ješki registrirani v okolici graščine Gallenegg, torej Medije pri Podlipovici in blizu Trbovelj. Takšne podatke smo zasledili v delu KROH-a (2005: 176-177, Pl. 74, sl. 1a-1b, 2), ki slovenske primerke, najdene v času avstro-ogrske monarhije, uvršča med fosile Avstrije.



Slika 127. Korona *Meoma locardi*, pogled od strani. Višina korone je 52 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 127. Lateral view of irregular echinoid *Meoma locardi* test. Height of the test is 52 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 126. Korona *Meoma locardi*, pogled od zgoraj. Dolžina korone je 113 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 126. Test of irregular echinoid *Meoma locardi* (aboral view). Length of the test is 113 mm.
Photo: Matija Križnar

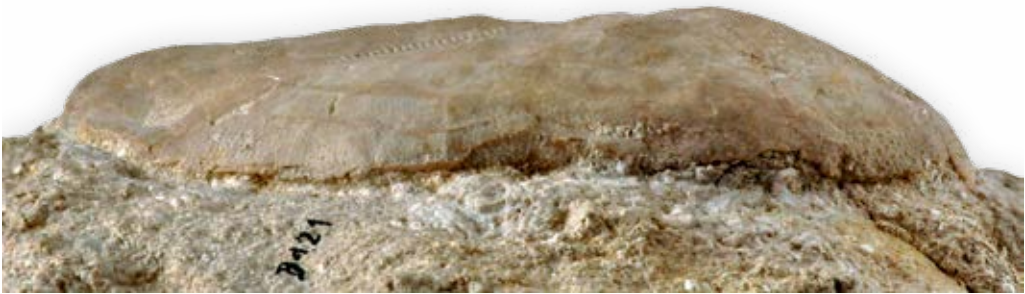
Rod *Eupatagus* Agassiz, 1847

FISCHER (1966: U586) poroča, da so se prvi primerki rodu *Eupatagus* pojavili v eocenu, določene oblike so se obdržale do danes. Rod je kozmopolitski.

Eupatagus melitensis (Gregory, 1891)

Korona je majhna, nizka in ovalna do elipsasta v obodu (slika 128). Oralna stran je ploščata, aboralna rahlo izbočena (slika 129). Apeks je pomaknjen nekoliko navspred, petali so plitvi z drobnimi odprtinami, sprednja nekoliko krajša od zadnjih.

V Lipovici so primerki evpatagusov zelo redki, drugod v Sloveniji jih nismo našli. GREGORY (1891) je odkril in opisal novo vrsto iz miocena otoka Malte in jo poimenoval po Malti, *Metalia melitensis*.



Slika 129. Korona *Eupatagus melitensis*, pogled od strani. Višina korone je okoli 19 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 129. Test of irregular echinoid *Eupatagus melitensis* (lateral view). Height of the test is 19 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 128. Korona *Eupatagus melitensis*, pogled od zgoraj. Dolžina korone je 106 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 128. Aboral view of irregular echinoid *Eupatagus melitensis* test. Length of the test is 106 mm.
Photo: Matija Križnar

Družina Spatangidae Gray, 1825

Rod *Spatangus* Gray, 1825

FISCHER (1966: U605) piše, da se pojavijo prvi spatangusi v eocenu. Današnje vrste rodu *Spatangus* so kozmopolitske in živijo v različnih globinah v območjih litorala in batiala.

Spatangus cf. delphinus DeFrance, 1827

V zgornjem delu kamnoloma Lipovica je spatangidni horizont, v katerem so primerki rodu *Spatangus* zelo pogostni. Ugotovljenih je bilo več različnih oblik, med njimi tudi vrsta *Spatangus delphinus* (slika 130-132). Njihova korona je v obodu skoraj okrogla, srednje visoka, spredaj je anteriorna zajeda, ki se podaljšuje v poglobljen ambulakralni žleb (slika 132). Drugi parni ambulakri so ploski, sprednja sta daljša in bolj narazen, zadnja krajša in bolj skupaj. Peristom na oralni strani je v sprednjem delu korone, periprokt na zadnjem pokončnem robu korone (slika 131).



Slika 130. Korona *Spatangus cf. delphinus*. Dolžina korone je okoli 90 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 130. Test of irregular echinoid *Spatangus cf. delphinus*. Length of the test is ca. 90 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 131. Korona *Spatangus* cf. *delphinus*, pogled od strani. Višina korone je 45 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 131. Lateral view of irregular echinoid *Spatangus* cf. *Delphinus* test. Height of the test is 45 mm.
Photo: Matija Križnar



Slika 132. Korona *Spatangus* cf. *delphinus*. Dolžina hišice je približno 110 mm. Foto: Davorin Preisinger

Figure 132. Test of irregular echinoid *Spatangus* cf. *delphinus*. Length of the test is ca. 110 mm. Photo: Davorin Preisinger

Opombe: Sodobni raziskovalci morskih ježkov, npr. PEREIRA (2010), Laubejevo vrsto *Spatangus austriacus* uvrščajo med sinonime DEFRANCE-jeve vrste *Spatangus delphinus*. Ker smo zasledili zapis WRIGHT-a (1864: 488), da je DEFRANCE leta 1827 določil novo vrsto samo s pomanjkljivim opisom in brez ustrezne dokumentacije, lahko njegovo novo vrsto štejemo kot "nomina nuda" oziroma kot neveljavno. WRIGHT (1864: 488) še piše, da so korone vrste *Spatangus delphinus* za spoznanje širše od njihove dolžine, kar je nekoliko zavajajoče, saj so mnogi primerki rahlo deformirani.

Spatangus cf. austriacus Laube, 1869

Primerek na sliki 133 je rahlo deformiran v bočni smeri. Drugače pa je dolžina korone bistveno večja od širine. Tudi vse druge morfološke značilnosti ga uvrščajo blizu vrste *Spatangus austriacus*.

V Lipovici smo našli veliko spatangusov s koronami, pri katerih so dolžine občutno večje od širin, kar je ena od značilnosti Laubejeve vrste *Spatangus austriacus* in tudi zelo podobne WRIGHT-ove (1864) vrste *Spatangus pustulosus*. Ker še vedno obstajajo dileme glede omenjenih treh spatangidnih vrst, smo obe sicer različni obliki interpretirali s cf. SCHULTZ (1998) z avstrijskega najdišča pri Eggenburgu prikazuje spodnjo stran korone vrste *Spatangus austriacus*, ki je nekoliko manjša od lipovških primerkov.



Slika 133. Korona nepravilnega morskega ježka *Spatangus cf. Austriacus*. Dolžina korone je 130 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 133. Test of irregular echinoid *Spatangus cf. austriacus*. Length of the test is 130 mm. Photo: Matija Križnar

VRETENČARJI (Vertebrata)

Med ostanki vretenčarjev, ki so bili odkriti v okolici Lipovice, prevladujejo zobje morskih psov. Preostalih fosilov vretenčarjev je manj in so pogosto tudi slabše ohranjeni.

Ribe hrustančnice (Chondrichthyes)

Družina Hexanchidae Gray, 1851

Rod *Notorynchus* (Ayres, 1855)

Notorynchus primigenius (Agassiz, 1835)

Zobje *Notorynchus primigenius* so v Sloveniji redki. O pojavljanju te vrste poroča KRIŽNAR (2008) z najdišč pri Moravčah in Lipovice, katerega primerek tudi predstavljamo v tej publikaciji (slika 134). O isti vrsti pišeta tudi MIKUŽ in ŠOSTER (2013) iz okolice Žvarulj pri Mlinšah, ki leži neposredno v bližini Lipovice (na sosednjem grebenu). *Notorynchus primigenius* opisujeta ŠOSTER in MIKUŽ (2013) tudi iz miocenskih plasti pri Višnji vasi blizu Vojnika. Vrsta je pogosta po vseh evropskih miocenskih najdiščih (MIKUŽ in ŠOSTER, 2013).



Slika 134. Del zoba morskega psa *Notorynchus primigenius*. Dolžina ohranjenega primerka je približno 8 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 134. Lower lateral tooth of *Notorynchus primigenius*. Length of the specimen is 8mm. Photo: Matija Križnar

Družina Squalidae Bonaparte, 1851

Rod *Isistius* Gill, 1864

Isistius triangulus (Probst, 1879)

Fosilne najdbe morskih psov svetlikavcev so zelo redke v Centralni Paratetidi. Prav iz Lipovice opisujeta KRIŽNAR in ZUPANČIČ (2011) prvi ostanek zoba vrste *Isistius triangulus*. Isti zob predstavljamo tudi v tej publikaciji (slika 135). Majhen zob ima značilno trikotno krono in korenino, ki predstavlja polovico zoba.

Isto vrsto je mogoče najti le na nekaterih evropskih najdiščih. SCHULTZ (2013) omenja in prikazuje *Isistius triangulus* iz zgornjega dela spodnjemiocenskih plasti Avstrije. SCHULTZ (2013) omenja in navaja tudi zelo redka najdišča iz Nemčije, Švice, Belgije in Francije.



Slika 135. Redek ostanek zoba morskega psa svetlikavca *Isistius triangulus*. Višina zoba je 7 mm.
Foto: Ciril Mlinar Cic

Figure 135. Rare find of tooth belonging to *Isistius triangulus*. Height of the specimen is 7mm.
Photo: Ciril Mlinar Cic

Družina Odontaspidae Müller et Henle, 1839

Rod *Carcharias* Rafinesque, 1810

Carcharias cf. *acutissimus* Rafinesque, 1810

Iz apnenčevega laporovca prihajajo najdbe nekaterih zob, ki smo jih uvrstili v rod *Carcharias*. Glede na njihovo obliko smo jih determinirali kot *Carcharias* cf. *acutissimus*, saj poškodbe koreninskih delov ne omogočajo natančnejših določitev. V miocenskih plasteh Slovenije so fosilni ostanki rodu *Carcharias* dokaj pogosti (ŠOSTER in MIKUŽ, 2013). Vsi lipovski primerki so zelo podobni zobem *Carcharias acutissimus*, ki jih prikazuje REINECKE s sodelavci (2001).

Opombe: Poimenovanje in določevanje vrst rodu *Carcharias* (REINECKE s sod., 2001) je problematično, zato je potrebna revizija rodu. Enako problematično je tudi poimenovanje vrste *Carcharias acutissimus*. To vrsto je CAPPETTA (1987) poimenoval *Synodontaspis acutissima*, medtem ko nekateri avtorji to vrsto uvrščajo v tipično vrsto *Carcharias taurus* (SCHULTZ, 2013).



Slika 136. Zob morskega psa *Carcharias* cf. *acutissimus*. Pogled na jezično (lingvalno) stran. Višina zoba je 22 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 136. Tooth of *Carcharias* cf. *acutissimus*. Height of the tooth is 22 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 137. Stranski pogled na zob *Carcharias* cf. *acutissimus*. Višina zoba je 22 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 137. Mesial view of *Carcharias* cf. *acutissimus* tooth. Height of the tooth is 22 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 138. Zob *Carcharias* cf. *acutissimus*, s poškodovano korenino. Višina zoba je 24 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 138. Tooth of *Carcharias* cf. *acutissimus*. Height of the tooth is 24 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 139. Zob *Carcharias* cf. *acutissimus*, delno še v kamnini. Višina zoba je 4 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 139. Tooth of *Carcharias* cf. *acutissimus* in matrix. Height of the tooth is 4 mm. Photo: Matija Križnar

Rod *Cosmopolitodus* Glückman, 1964*Cosmopolitodus hastalis* (Agassiz, 1838)

Zobje vrste *Cosmopolitodus hastalis* so pogosto večji in značilne oblike. Na terenskih obiskih v preteklosti je bil odkrit večji primerek te vrste, ki pa je trenutno v neznani zasebni zbirki. V slikovnem gradivu predstavljamo le en zob (hrani zbirka D. Zupančiča). Krona primerka je trikotna, z ravno ustnično (notranjo) stranjo (slika 140). Korenina je nekoliko poškodovana. Vrsta je zelo pogosta na najdiščih Centralne Paratedite, vključno z nekaterimi slovenskimi najdišči (ŠOSTER in MIKUŽ, 2013). Več o vrsti *Cosmopolitodus hastalis* z avstrijskih (in evropskih) najdišč piše SCHULTZ (2013: 43).



Slika 140. Zob *Cosmopolitodus hastalis*, pogled na ustnično (levo) in jezično (desno) stran. Višina zoba je 42 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 140. Tooth of *Cosmopolitodus hastalis*, labial view (left), lingual view (right). Height of the tooth is 42 mm. Photo: Matija Križnar

Družina Otodontidae Glückman, 1964

Rod *Megaselachus* Glückman, 1964

Megaselachus megalodon (Agassiz, 1835)

Zobje *Megaselachus megalodon* so bili v Sloveniji odkriti na več mestih. Njihovi ostanki so najbolj pogosti v srednjemiocenskih kamninah Zasavja, med Moravčami in Laškim (MIKUŽ in ŠOSTER, 2013; KRIŽNAR, 2011b).

V Lipovici je bil odkrit le en zob *Megaselachus megalodon* (najditelj France Stare). Najdeni zob ima poškodovan vrh krone in del korenine (slika 141). Zob je delno prepariran, kjer je notranja stran zoba še vedno v kamnini. Rob zoba je značilno enakomerno nazobčan (slika 142), kar je značilno za zobe rodu *Megaselachus* (CAPPETTA, 1987). Zob smo fotografirali tudi pod ultravijolično svetlobo in tako dobili boljšo ločljivost kamnine in krone.

Opombe: Vrsta *Megaselachus megalodon* je bolj poznana kot *Carcharocles megalodon* (CAPPETTA, 1987), toda v zadnjih letih se uporablja nova terminologija (SCHULTZ, 2013), ki v veljavo postavlja starejši sinonim *Megaselachus megalodon*.



Slika 141. Zob *Megaselachus megalodon* brez vrha krone. Višina ohranjenega primerka je 65 mm.
Foto: Matija Križnar

Figure 141. Tooth of *Megaselachus megalodon*, without apex. Height of the specimen is 65 mm.
Photo: Matija Križnar



Slika 142. Pogled od strani na zob *Megaselachus megalodon*. Lepo je viden nazobčani rob zoba. Višina primerka je 65 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 142. Tooth of *Megaselachus megalodon* (mesial view). Height of the specimen is 65 mm.
Photo: Matija Križnar

Družina Hemigaleidae Hasse 1879

Rod *Hemipristis* Agassiz, 1843*Hemipristis serra* Agassiz, 1835

V kamninah kamnoloma Lipovica smo odkrili tudi dva ostanka zob morskega psa *Hemipristis serra*. Eden izmed zob je odlično ohranjen (slika 143), drugi pa ima odlomljeno krono (slika 144). Oba najdena zoba sta iz zgornje čeljustnice, kar nakazujeta močno nazobčanje zobnega roba in oblika zoba.

Vrsta *Hemipristis serra* se v Sloveniji pojavlja le še pri Moravčah (MIKUŽ, 2005; KRIŽNAR, 2009a). Je kozmopolitska vrsta in ponekod zelo pogosta v miocenskih plasteh. SCHULTZ (2013: 90) omenja vrsto tudi z mnogih avstrijskih najdišč in lokalitet Centralne Paratetide.



Slika 143. Lepo ohranjen zob *Hemipristis serra*. Višina zoba je 25 mm. Foto: Davorin Preisinger

Figure 143. Tooth of *Hemipristis serra* on matrix (lingual view). Height of the tooth is 25 mm. Photo: Davorin Preisinger



Slika 144. Poškodovan zob *Hemipristis serra*. Foto: Matija Križnar

Figure 144. Part of tooth of *Hemipristis serra* on matrix (labial view). Photo: Matija Križnar

Družina Myliobatidae Bonaparte, 1838

Rod *Aetobatus* Blainville, 1816

Aetobatus arcuatus (Agassiz, 1843)

Fosilni ostanki morskih golobov (družina Myliobatidae) so v Sloveniji ponekod dokaj pogosti, a jih je treba še natančno raziskati. Najdbe prihajajo iz okolice Moravč (Drtija), Zasavja in nekaterih drugih najdišč. Pogosto gre za najdbe posameznih zobnih ploščic.

V Lipovici je bila odkrita ena najbolje ohranjenih, skoraj celih zobnih plošč miocenskega morskega goloba *Aetobatus arcuatus* (slika 145). Primerek se je ohranil v večjem kamnitem bloku. Del zobne plošče izhaja iz spodnje čeljustnice. Predstavljeni primerek sta že natančneje predstavila in preučila MIKUŽ in PAVŠIČ (2003b). Podobno zobno ploščo iz spodnje čeljusti prikazuje tudi SCHULTZ (2013: Taf. 11, sl. 9) iz nekoliko starejših (eggenburgijskih) plasti Avstrije.



Slika 145. Zobna plošča morskega goloba *Aetobatus arcuatus* iz spodnje čeljusti. Dolžina celotne plošče je 94 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 145. Lower dental plate of *Aetobatus arcuatus* on matrix. Length of the dental plate is 94 mm. Photo: Matija Križnar

Neoselachii indet.

Med zelo redke najdbe spada tudi vretence hrustančnice (našel in fotografiral Alex Žagar). Najditelj je primerek odkril v enem izmed blokov v kamnolomu, o čemer priča tudi predstavljena fotografija (slika 146).



Slika 146. Vretence hrustančnice iz kamnitega bloka v kamnolomu (terenska slika): Foto Alex Žagar

Figure 146. Shark vertebra on matrix in the quarry (field photo). Photo: Alex Žagar

Ribe kostnice (Osteichthyes)

Skeletni in zobni ostanki rib kostnic so zelo redki. Pred leti je V. Mikuž v južnem delu kamnoloma Lipovica našel slabše ohranjeno okostje ribe, a je lokacija hranjenja primerka trenutno neznan.

Družina Sparidae Bonaparte, 1831

Rod *Pagrus* Cuvier, 1817

Pagrus cinctus (Agassiz, 1836)

Pogostejše so najdbe posameznih zobnih koron sparidnih rib. O njih iz Lipovice poroča KRIŽNAR (2011a), ki ostanek pripisuje prav vrsti *Pagrus cinctus*. Enako smo podobne najdbe odkrili tudi drugod v Zasavju (KRIŽNAR, 2011a) in v okolici Vojnika (ŠOSTER in MIKUŽ, 2013). Iz Lipovice predstavljamo še dve novi najdbi koron zob. Obe pripadata meljakom vrste *Pagrus cinctus*.

Vrsto *Pagrus cinctus* omenja tudi SCHULTZ (2013) iz Avstrije, kjer je največ ostankov iz badenijskih (srednji miocen) plasti. Isti avtor navaja tudi mnogo najdišč iz drugih evropskih držav.



Slika 147. Zob (meljak) ribe *Pagrus cinctus*. Premer zoba je okoli 5 mm. Foto: Davorin Preisinger

Figure 147. Tooth of *Pagrus cinctus* (occlusal view). Diameter of the tooth is 5 mm. Photo: Davorin Preisinger



Slika 148. Zobna krona *Pagrus cinctus* v tršem koralinejskem apnencu. Premer zoba je 6 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 148. Tooth of *Pagrus cinctus* (occlusal view) on matrix. Diameter of the tooth is 6 mm. Photo: Matija Križnar

Plazilci (Reptilia)

Ostankov plazilcev (želve, krokodili...) v Lipovici še niso odkrili. Nekaj ostankov sladkovodnih želv (rod *Trionyx* sp.) je bilo odkritih v Žvaruljah blizu Lipovice (MIKUŽ in ŠOSTER, 2013) in v opuščenih peskokopih Tomc in Drtija pri Moravčah (KRIŽNAR, 1998; KRIŽNAR s sod., 2006).

Sesalci (Mammalia)

Odontoceti indet.

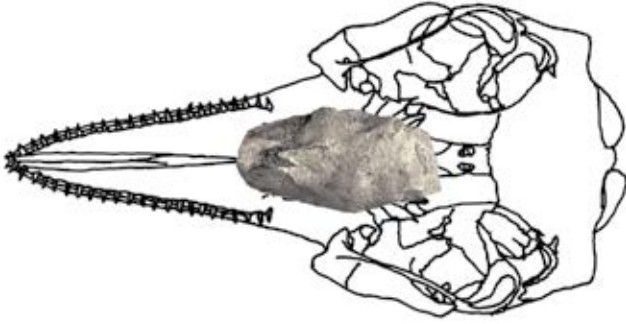
Ostanki fosilnih sesalcev so v Sloveniji dokaj pogosti. V miocenskih kamninah so našli ostanke kopenskih kot tudi morskih sesalcev. Od morskih sesalcev velik del primerkov pripada kitom, predvsem gre za vretenca in čeljusti z zobmi, medtem ko so drugi deli skeleta redki (KRIŽNAR in MIKUŽ, 2011).

Edini ostanek morskega sesalca v Lipovici je našel Rok Gašparič v letu 2011, na gornji etaži kamnoloma. Po mnenju dr. Olivierja Lamberta (iz Belgije) naj bi ostanke pripadali lobanji srednje velikega kita. Ohranjeni ostanke kažejo na osrednji del lobanje (nebni in lični podaljški lobanje). Ostanek tako pripada miocenskemu kitu, katerega ostanke so bili v Sloveniji najdeni predvsem v badenijskih in deloma sarmatijskih skladih (KRIŽNAR in MIKUŽ, 2011).



Slika 149. Ostanek osrednjega dela lobanje morskega sesalca (verjetno kit). Dolžina ostanka je okoli 110 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 149. Part of cetacean skull on matrix. Length of the specimen is 110 mm. Photo: Matija Križnar



Slika 150. Položaj najdenega ostanka na lobanji kita.
Risba: Matija Križnar

Figure 150. Sketches of cetacean skull with part of preserved fossil (black-white photo).
Sketches: Matija Križnar



Slika 151. Pogled od leve strani na ostanek s slike 149.
Foto: Matija Križnar

Figure 151. Part of cetacean skull on left side (from Fig. 149).
Photo: Matija Križnar



Slika 152. Pogled na desno stran ostanka lobanje s slike 149.
Foto: Matija Križnar

Figure 152. Part of cetacean skull on right side (from Fig. 149).
Photo: Matija Križnar

IV. FOSILNE SLEDI (IHNOFOSILI, BIOTURBACIJA)

Ihnofosili ali fosilne sledi nastanejo ob delovanju različnih organizmov. Pogosto so to različno oblikovani rovi. Ihnofosili lahko nastajajo v vseh okoljih (morsko dno, kopno...) in se ločijo tudi po načinu nastanka. Pogosto ti nastajajo v sedimentih, ki še niso popolnoma utrjeni (litificirani). Poudariti je treba, da lahko isti organizem za seboj pusti različne sledi.

Fosilne sledi (bioturbacija) so v Lipovici ponekod pogoste (slika 153). Predvsem so opazne večje zapolnitve rogov na večjih blokih v kamnolomu. Zapolnitve so iz podobnega gradiva kod obdajajoča kamnina (slika 155), ob robu imajo droben rob fino-zrnatega gradiva (meljevec, glinavec). Premeri zapolnjenih rogov so od 8 do 15 milimetrov in lahko dosežejo dolžino prek pol metra. Navadno so ti rovi rahlo zaviti (slika 154). Na osnovi opazovanih znakov bi jih lahko pripisali fosilnim sledovom rodu *Ophiomorpha*.

Na terenskih ogledih smo pogosto naleteli tudi na fosilne sledi školjke rodu *Teredolites*. Te sledi smo opazovali v pooglenelih rastlinskih ostankih.



Slika 153. Fosilna sled (ihnofosil) na večjem bloku v kamnolomu. Foto: Matija Križnar

Figure 153. Trace fossil (ichnofossil) from rock block in the quarry (field photo). Photo: Matija Križnar



Slika 154. Rahlo zavita fosilna sled, zapolnjeni rov, slikan v kamnolomu. Foto: Matija Križnar

Figure 154. Slightly curved trace fossil (filled tunnel) from the quarry (field photo). Photo: Matija Križnar



Slika 155. Zapolnjeni rov (fosilna sled) z značilnim robom iz finožrnatega glinavca. Dolžina ostanka je okoli 150 mm. Foto: Matija Križnar

Figure 155. Filled tunnel (trace fossil) with characteristic outer wall made by claystone (field photo). Length of the specimen is 150 mm. Photo: Matija Križnar

Zaključki

Fosilna združba in posebnosti

Raziskovani in predstavljeni so večji fosilni ostanki ali makrofosili. V miocenskih kamninah kamnoloma Lipovice je takšnih ostankov zelo veliko. V njih smo odkrili rdeče alge, nekaj karboniziranih rastlinskih ostankov, spongije, korale, mehkužce - skafopode, polže in školjke, členonožce - rakovice in rake vitičnjake, mahovnjake, ramenonožce, iglokožce - morske ježke ter vretenčarje, zobe in vretenca hrustančnic ter zobe in skelete kostnic in skromne kostne ostanke sesalca. Večina naštetih skupin je bentoških, izrazito morskih litoralnega pasu, nekaj je nektonskih organizmov. V kamnolomu Lipovica med makrofavno prevladujejo mehkužci, predvsem pektinidne školjke in morski ježki s številnimi prevladujočimi spatangidi.

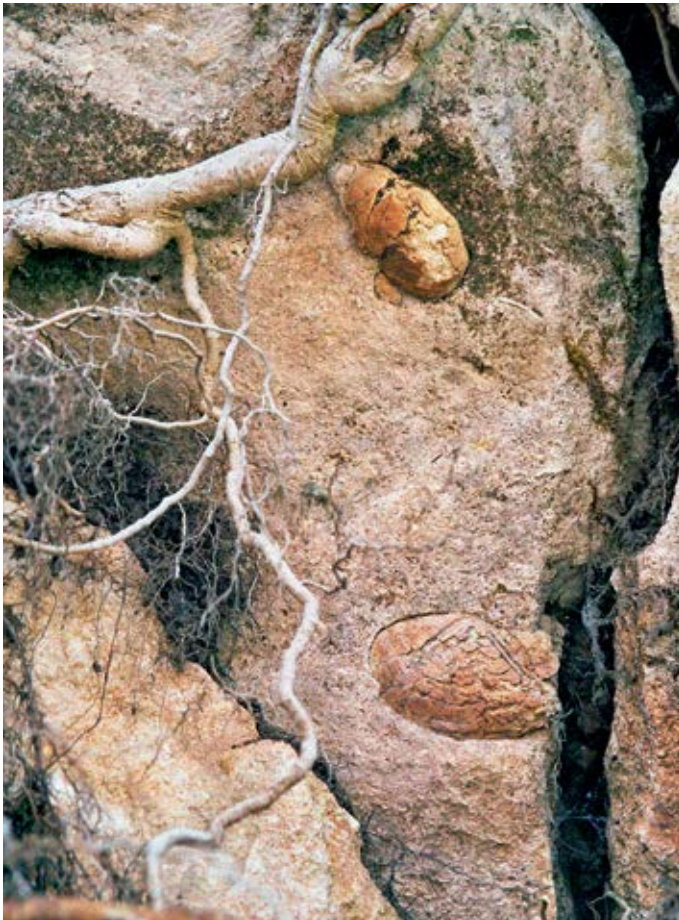
V Lipovici so bili najdeni tudi fosilni ostanki, ki jih drugod v Sloveniji nismo našli in sodijo med nekakšne posebnosti najdišča. Nekaj takšnih posebnosti je med školjkami, to so oblike *Aequipecten elegans* (Andrzejowski, 1830) (slika 41), *Oppenheimopecten aduncus* (Eichwald, 1830) (slike 59-61) in *Pecten pseudobeudanti* Depéret & Roman, 1902 (slika 64). Med členonožci je zanimiv, redek in edinstven rak vitičnjak vrste *Creusia miocaenica* Procházka, 1893 (sliki 87-88). Enkratni so brioidi, ki so jih ustvarili mahovnjaki vrste *Holoporella polythele* (Reuss, 1847) (slika 90). Veliko je različnih morskih ježkov, za naša miocenska najdišča so posebnosti pravilna oblika morskega ježka *Stylocidaris ? schwabenau* (Laube, 1869) (sliki 97-98) in nepravilni obliki *Echinocyamus* sp. (slika 123) ter *Meoma locardi* (Cotteau, 1877) (sliki 126-127). Markanten je tudi spatangidni horizont z več različnimi predstavniki rodu *Spatangus*. Posebni sta vrsti *Spatangus* cf. *delphinus* DeFrance, 1827 (slike 130-132) in *S.* cf. *austriacus* Laube, 1869 (slika 133). Med vretenčarji prevladujejo zobje hrustančnic, samo v Lipovici je bil najden zob morskega psa svetlikavca *Isistius triangulus* (Probst, 1879) (slika 135).

Fosilna vsebina kamnin v Lipovici je zelo primerljiva s fosilnimi vsebinami srednjemiocenskih skladov Centralne Paratetide, kamor sodijo bližnji predeli Avstrije, Hrvaške, Madžarske, Bosne ter bolj oddaljeni predeli Slovaške, Češke, Romunije in Bolgarije. Določeni fosilni ostanki iz Lipovice so primerljivi tudi z miocenom Mediterana, ki izdanja ponekod v Turčiji, Grčiji, na Malti, v Italiji, Franciji, Španiji na Portugalskem in drugod. To pomeni, da sta bila velika sedimentacijska prostora oziroma morji Centralne Paratetide na severu in Mediterana na jugu, v srednjem miocenu, v badeniju pred okrog 15 milijoni let zagotovo med seboj povezana.

Tafonomija

Pogled na zbirko predstavljenih fosilov pokaže mnogo zanimivih lastnosti tako iz tafonomskega kot tudi paleoekološkega (okoljskega) pogleda. Če se osredotočimo na tafonomijo, lahko opazimo nekatere nenavadne primere fosilizacije. Hišice polžev so v vseh primerih ohranjene izključno kot kamena jedra. To nakazuje, da je prišlo v času diagenoze do raztopitve skeletov (hišice). Podoben primer lahko zasledimo tudi v nekaterih skupinah oziroma rodovih školjk in koral. Med školjkami imajo dobro ohranjene lupine predvsem predstavniki pektinidnih školjk (družina Pectinidae), kar je verjetno posledica drugačne strukture primarne sestave lupine.

Kar zadeva morske ježke, imajo nekateri primerki na svojih koronah pritrjene rake vitičnjake in lupine polihetov (Annelida). To nakazuje, da so bile korone nepravilnih morskih ježkov po odmrtju delno zakopane v sediment, kjer so se na odkritem delu lahko naselili drugi organizmi. Mnoge korone morskih ježkov so zelo dobro ohranjene in pogosto celo v pravilnem oziroma življenjskem položaju. Po drugi strani je v nekaterih plasteh mogoče najti izključno poškodovane in zdobljene korone morskih ježkov. Vzrok za razdrobljene korone verjetno lahko pripišemo visokoenergijskemu okolju ali posledici močne bioturbacije.



Slika 156. Naravno izluženi koroni nepravilnih morskih ježkov rodu *Spatangus* v kamnolomu. Položaj, orientacija in ohranjenost koron kažejo na mirno okolje, toda še vedno je zgornja korona obrnjena. Foto: Matija Križnar

Figure 156. Naturally weathered tests of irregular sea urchins of the genus *Spatangus* in the upper part of the quarry (field photo). Position and orientation of echinoids test indicate very quiet environment of sedimentation. Photo: Matija Križnar



Slika 157. Značilna združba v Lipovici (ob cestnem useku proti kamnolomu). Pravilni morski ježek *Schizechinus hungaricus* (levo), večji brioid (mahovnjaki) v družbi kopusč rdečih alg (bele kopusče desno zgoraj).
Foto: Matija Križnar

Figure 157. A typical fossil community found at the Lipovica site. Community of irregular echinoid *Schizechinus hungaricus* (left) and big bryoide with red algae (top right). Photo: Matija Križnar

Zahvale

Zahvaljujeva se mnogim zbiralcem in ljubiteljem nežive naravne dediščine, ki so pomagali pri nastajanju te publikacije in pripomogli k nastanku obsežne zbirke fosilov iz Lipovice. Zahvaljujemo se Roku Gašpariču, Viliju Rakovcu, Damjanu Zupančiču, Davorinu Preisingerju, Vilijemu Podgoršku, Francetu Staretu, Alexu Žagarju, Deanu Šaupерlu, Juretu Useničniku in nenazadnje tudi že pokojnemu Francu Pajtlerju. Vsi omenjeni sodelavci so prispevali primerke iz svojih zbirk ali terenske fotografije posameznih fosilov ali najdišč. Pri določevanju nekaterih fosilnih ostankov je pomagal tudi Olivier Lambert iz Belgije, ki se mu posebej zahvaljujemo.

Summary

Only larger fossils (macrofossils) from the Lipovica Quarry near Izlake (central Slovenia) have been investigated and are now presented herewith. The age of the Lipovica fossil site was determined as Middle Miocene (Badenian). In the quarry and its surrounding, beds consist mostly of marly limestone, sandy marl, bioclastic limestones (calcarenite) and coralline limestones here and there. Within the paleontological inventory we managed to identify red algae (rhodoids), some carbonized plant remains, sponges, corals, mollusks – as scaphopods, gastropods and bivalves, arthropods – as decapod crustaceans and barnacles, bryozoans, brachiopods and echinoderms – sea urchins. The commonest among vertebrate remains are shark teeth and some bony fish teeth. Most of these fossil remains represent distinctly marine littoral zone, with some rare elements of deeper marine environment. In general, the Lipovica site macrofauna is dominated by mollusks, especially pektinid bivalves and sea urchins, with prevailing spatangoid heart urchins.

At the Lipovica fossil site we have also found fossils that have not been described from elsewhere in Slovenia as yet and can be considered sort of peculiarities of this site. Some of these can be found among bivalves; these are forms of *Aequipecten elegans* (Andrzejowski, 1830) (Figure 41), *Oppenheimopecten aduncus* (Eichwald, 1830) (Figures 59-61) and *Pecten pseudobeudanti* Depéret & Roman, 1902 (Figure 64).

Most interesting, rare and unique among arthropods are barnacles *Creusia miocaenica* Procházka, 1893 (Figures 87-88). Also interesting are bryoides created by bryozoan species *Holoporella polythene* (Reuss, 1847) (Figure 90). Many different sea urchins have been found at this Middle Miocene site, including regular sea urchins *Stylocidaris? schwabenai* (Laube, 1869) (Figures 97-88), *Echinocyamus* sp. (Figure 123) and *Meoma locardi* (Cotteau, 1877) (Figures 126-127). Very interesting among other sea urchins are the common representatives of the genus *Spatangus*, with species of *Spatangus* cf. *delphinus* DeFrance, 1827 (Figures 130-132) and *Spatangus* cf. *austriacus* Laube, 1869 (Figure 133). Among vertebrates, shark teeth prevailed. The Lipovica Quarry is in fact the only site in our country from where shark tooth of *Isistius triangulus* (Probst, 1879) (Figure 135) has been described as the first find in Slovenia.

The fossil content of Middle Miocene (Badenian) beds at the Lipovica fossil site is highly comparable to other Badenian sites of the Central Paratethys, which includes sites from the nearby areas of Austria, Croatia, Hungary, Bosnia and also Slovakia, the Czech Republic, Romania and Bulgaria. Certain fossils from this site are comparable with the Middle Miocene of the Mediterranean, outcropping in some places in Turkey, Greece, Malta, Italy, France, Spain, Portugal and elsewhere. This indicates a connection between the Central Paratethys and the Mediterranean basin in the Badenian period.

With its surrounding area, the Lipovica Quarry is probably the richest Middle Miocene site in Slovenia. We documented over seventy different fossil species remains. This publication is only part of paleontological and geological investigations, which should be continued with more detailed sedimentological (with detailed taphonomic research) and micropaleontological studies (on foraminifers) at the Lipovica fossil site.

Obravnavano gradivo so posredovali (zbirke, najditelji ali preparatorji):

The fossil inventory is from the following collections or collectors:

Prirodoslovni muzej Slovenije (različne zbirke in evid. gradivo) / Slovenian Museum of Natural History: sl. 16, 17, 23, 26, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 87, 88, 90, 91, 102, 103, 128, 129

Vasja Mikuž: sl. 18, 20, 36, 37, 46, 47, 51, 62, 63, 82, 89, 90, 92, 93, 95, 97, 98, 108, 109, 119, 120, 123, 126, 127, 138, 155

Matija Križnar: sl. 19, 22, 31, 32, 33, 38, 39, 43, 44, 54, 57, 72, 73, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 96, 100, 104, 105, 106, 107, 115, 124, 125, 130, 131, 133, 134, 144, 145, 148

Damjan Zupančič: sl. naslovnica, sl. 25, 27, 29, 30, 94, 99, 101, 113, 114, 116, 117, 118, 135, 136, 137, 139, 140

Vili Rakovec: sl. 41, 42, 59, 60, 110, 111, 112

Davorin Preisinger: sl. 132, 143, 147

Viljem Podgoršek: sl. 40, 45, 53, 61

Rok Gašparič: sl. 149, 151, 152

Alex Žagar: sl. 24, 28, 121, 122

France Stare: sl. 141, 142

Dean Šauperl: sl. 21

Jure Useničnik: sl. 86

Literatura – References

- BALUK, W. & A. RADWAŃSKI, 1967: Rod *Creusia* Leach, 1817 (Cirripedia) in the Croatian Miocene. *Geol. vjesnik* 1966 (Zagreb) 20: 137-152.
- BARNES, R.S.K. (ured.), 1998: *The Diversity of Living Organisms*. Blackwell Science (Oxford): 31-331.
- BARON-SZABO, R.C., 2004: Austrian scleractinian corals from the K/T-boundary to the Miocene. V: Piller, W. & Hubmann, B. (ured.): *PANGEO Austria 2004, Erdwissenschaften und Öffentlichkeit*. Berichte des Instituts für Erdwissenschaften Karl-Franzens-Universität, 9: 63-66.
- BARRACLOUGH FELL, H. 1966: Cidaroids. V: R. C. Moore (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3 (1)*. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press (Lawrence): U312-U339.
- BARRACLOUGH FELL, H. & D. L. PAWSON, 1966: Echinacea. Systematic descriptions. V: R. C. Moore (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3 (2)*. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press (Lawrence): U375-U440.
- BASTEROT, B., 1825: Description géologique du bassin tertiaire du sud-ouest de la France. *Mém. Soc. Hist. Natur.* Paris (Paris) 2: 1-100.
- BITTNER, A., 1884: Beiträge zur Kenntniss tertiärer Brachyuren-Faunen. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Cl. 1* (1883) (Wien) 48 (2): 15-30.
- BUKOWSKI, K., G., CZAPOWSKI, S., KAROLI M., BABEL, 2007: Sedimentology and geochemistry of the Middle Miocene (Badenian) salt-bearing succession from East Slovakian Basin (Zbudza Formation). *Special Publications (Geological Society, London)* 285:247-264.
- CIMERMAN, F., 1979: Oligocene beds in Slovenia. V: Drobne, K. (editor), *16th european micropaleontological colloquium. Geological development in Slovenia and Croatia*, Guidebook. (Ljubljana): 65-70.
- CAPPETTA, H. 1987: Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. In: Schultze, H. P. & Kuhn, O. (eds.): *Handbook of Paleoichthyology*, Stuttgart, New York, 3B: 1-193.
- DEFRANCE, M.J.L. 1827: Scutelle. (Actinoz.). V: *Dictionnaire des Sciences naturelles*. Vol. 48. F.G. Levrault (Strasbourg & Paris).
- DIMKOVSKI, T. & D. ROKAVEC, 2001: *Nahajališča nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji. Površinski kopi*. 1. del. Geološki zavod Slovenije (Ljubljana): 1-123.
- DREWNIAK, A., 1994: Coralline algae from the Pińczów Limestones (Middle Miocene; southern slopes of the Holy Cross Mountains, Central Poland) as environmental indicators. *Acta Geologica Polonica* (Warszawa) 44 (1-2): 117-135.
- DURHAM, J. W., 1966: Clypeasteroids. V: R. C. Moore (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3 (2)*. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press (Lawrence): U450-U491.
- FISCHER, A. G., 1966: Spatangoids. V: R. C. Moore (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3 (2)*. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press (Lawrence): U543-U628.
- GREGORY, J. W., 1891: *The Maltese Fossil Echinoidea, and their Evidence on the Correlation of the Maltese Rocks*. Transactions Royal Soc. Edinburgh (Edinburgh) 36: 585-639.
- JANSSEN, A.W., & P. MÜLLER, 1984: Miocene Decapoda and Mollusca from Ramsel (province of Antwerpen, Belgium), with a new crab Rod and a new cephalopod species. *Scripta Geologica* (Leiden) 75 (1): 1-26.
- JUNGWIRTH, E., 2003: Paleogene flora of Slovenia, Croatia and Bosnia and Herzegovina. *Nat. Croat.* (Zagreb) 12 (3): 151-156.

- JUNGWIRTH, E., 2004: The determination and taxonomic problems of palaeogene fossil macroflora from Slovenia and Croatia. *Nat. Croat. (Zagreb)* 13 (2): 187-196.
- KIER, P. M., 1966: Cassiduloids. V: R. C. Moore (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3 (2)*. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press (Lawrence): U492-U523.
- KRIŽNAR, M., 1998: Nova najdba fosilne želve iz Zasavja. *Društvene novice (Tržič)* 15 (18): 9-10.
- KRIŽNAR, M., 2008: *Notorhynchus primigenius* – zanimiv miocenski morski pes v Sloveniji. *Društvene novice (Tržič)* 39: 28.
- KRIŽNAR, M., 2009 a: *Hemipristis serra* – nenavadni morski pes. *Društvene novice (Tržič)* 41: 37-38.
- KRIŽNAR, M., 2009 b: Kranjska rakovica (*Tasadia carniolica*) ponovno odkrita pri Trbovljah. *Proteus (Ljubljana)* 71 (9-10): 437-438.
- KRIŽNAR, M., 2011 a: Miocenski zobje rib kostnic iz Zasavja. *Društvene novice (Tržič)* 44: 40-41.
- KRIŽNAR, M., 2011 b: Zanimivi zobje megalodona iz okolice Moravč. *Društvene novice (Tržič)* 44: 51.
- KRIŽNAR, M. 2014: Nenavadni fosilni raki vitičnjaki. *Proteus (Ljubljana)* 76 (9/10): 426-428.
- KRIŽNAR, M. & V. MIKUŽ, 2011: Kiti v geološki zgodovini. V: Jernejc Kodrič, M. (urednica), *Brazdasti kit Balaeonoptera physalus v Prirodoslovnem muzeju Slovenije*. Prirodoslovni muzej Slovenije (Ljubljana): 17-23.
- KRIŽNAR, M. & D. PREISINGER, 2010: Navtilida iz miocenskih plasti Tunjiškega gričevja. *Kamniški zbornik (Kamnik)* 20: 231-235.
- KRIŽNAR, M. & D. ZUPANČIČ, 2011: Miocenski morski pes svetlikavec iz Lipovice. *Proteus (Ljubljana)* 74 (2): 80-81.
- KRIŽNAR, M., J. ŽALOHAR & T. HITIJ, 2006: Terciarnne želve v Sloveniji – nove najdbe in spoznanja. *Društvene novice (Tržič)* 34: 33-34.
- KRYŠTUFEK, B. & JANŽEKVIČ, F. (ured.), 1999: *Cljuč za določanje vretenčarjev Slovenije*. Državna založba Slovenije (Ljubljana): 9-534.
- KROH, A., 2005: Echinoidea neogenica. V: W. E. Piller (Editor), *Catalogus Fossilium Austriae*, Bd. 2. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien): LVI, 1-210.
- KÜHN, O., 1925: Die Bryozoen des Miocäns von Eggenburg. V: F. X. Schaffer: *Das Miocän von Eggenburg. Abh. Geol. B. A.* (Wien) 22 (3): 21-39.
- KUŠČER, D., 1967: Zagorski terciar. (Tertiary Formations of Zagorje). *Geologija (Ljubljana)* 10: 5-85.
- LIPOLD, M. V., 1857: Bericht über die geologischen Aufnahmen in Ober-Krain im Jahre 1856. *Jb. Geol. R. A.* (Wien) 8: 205-234.
- MAJČEN, T., V. MIKUŽ & V. POHAR, 1997: Okamnine v zbirki Laškega muzeja. (Fossils in paleontological collection of Laško museum). V: Horvat, A. & Zupančič, N. (urednika), 13. Posvetovanje slovenskih geologov. *Geološki zbornik (Ljubljana)* 13: 104-108.
- MIKUŽ, V., 1998: Srednjemiocenske pektinide iz bližnje okolice Šentilja (SV Slovenija). (Middle Miocene Pectinids from vicinity of Šentilj (NE Slovenia). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 39 (3): 81-135.
- MIKUŽ, V., 2003: Fosilna dediščina Dolenjske v sliki in besedi. (Das Fossilienerbe von Dolenjsko in Bild und Wort). V: A. Smrekar (ured.), *Kostanjevica na Krki 1252-2002. Vekov tek. Zbornik ob 750. obletnici prve listinske omembe mesta*. Krajevna skupnost Kostanjevica na Krki (Kostanjevica na Krki): 302-314.
- MIKUŽ, V., 2005: Miocenski selahiji (Chondrichthyes) iz opuščenega peskokopa Tomc pri Moravčah. (Miocene selachians (Chondrichthyans) from abandoned sand pit Tomc near Moravče, Slovenia). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 46 (1): 111-131.

- MIKUŽ, V., 2006: Morski ježek rodu *Meoma* (Spatangoida) iz badenijskih plasti kamnoloma Lipovica. (Sea urchin *Meoma* (Spatangoida) from Badenian beds in the Lipovica quarry, Slovenia). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 47 (2): 65-77.
- MIKUŽ, V., 2008: Miocenski navtilidi Slovenije. (Miocene nautilids from Slovenia). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 49 (2): 5-19.
- MIKUŽ, V., 2009: Srednjemiocenska pokrovača iz Dobruške vasi na Dolenjskem. (A Middle Miocene scallop from Dobruška vas in Dolenjska, Slovenia). *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 50 (2): 79-89.
- MIKUŽ, V., 2010 a: Rakovice iz srednjemiocenskih plasti kamnolomov nad Trbovljami. (Crabs from Middle Miocene beds of quarries above Trbovlje, Slovenia). *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 51 (1): 13-19.
- MIKUŽ, V., 2010 b: Miocenski ramenonožci iz kamnoloma Lipovica nad Brišami. (Miocene brachiopods from the Lipovica quarry above Briše, Slovenia). *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 51 (1): 27-34.
- MIKUŽ, V., 2010 c: Badenijska morska ježka iz kamnoloma Lipovica nad Brišami. (Badenian sea urchins from the Lipovica quarry above Briše). *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 51 (3): 17-23.
- MIKUŽ, V., 2010 d: Največja korona fosilnega morskega ježka na Slovenskem. (The largest corona of fossil sea urchin in Slovenia). *Geologija (Ljubljana)* 53 (2): 153-164.
- MIKUŽ, V., 2011 a: Ramenonožci iz miocenskih skladov blizu Šentilja v Slovenskih goricah. (Brachiopods from Miocene beds near Šentilj in Slovenske gorice, northeast Slovenia). *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 52 (3): 29-46.
- MIKUŽ, V., 2011 b: Miocenski konolampasi (Echinolampadoida) Slovenije. (The Miocene conolampases (Echinolampadoida) from Slovenia). *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 52 (3): 47-74.
- MIKUŽ, V. & M. BARTOL, 2011: Prva najdba sipine kosti (Sepiidae) v miocenskih skladih Slovenije. (The first find of cuttlefish shell (Sepiidae) in Miocene beds of Slovenia). *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 52 (3): 5-22.
- MIKUŽ, V., M. BARTOL & Š. ULAGA, 2012: Ramenonožec *Lingula* iz srednjemiocenskih – badenijskih plasti Slovenije. (The brachiopod *Lingula* from the Middle Miocene – Badenian beds of Slovenia). *Geologija (Ljubljana)* 55 (2): 271-274.
- MIKUŽ, V. & A. HORVAT, 1998: Leščurji iz badenijskih plasti Dolnje Stare vasi pri Škocjanu in Gorenje vasi pri Šmarjeti na Dolenjskem. (Pen shells from Badenian beds at Dolnja Stara vas near Škocjan and at Gorenja vas near Šmarjeta in Lower Carniola (Slovenia)). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 39 (4): 137-197.
- MIKUŽ, V. & A. HORVAT, 2003: Miocenski morski ježki Slovenije. V: Horvat, A. (urednik), 16. Povelje slovenskih geologov. *Geološki zbornik (Ljubljana)* 17: 115-118.
- MIKUŽ, V. & J. MITROVIĆ-PETROVIĆ, 2001: Miocenski morski ježki iz okolice Šentilja v Slovenskih goricah. 1. Clypeasteridae. (Miocene sea urchins from surroundings Šentilj in Slovenske gorice, NE Slovenia. 1. Clypeasteridae). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 42 (1): 47-77.
- MIKUŽ, V. & J. PAVŠIČ, 2003 a: "Kranjska rakovica" iz srednjemiocenskih – badenijskih skladov kamnoloma Lipovica nad Brišami. (The "Carniolan crab" from Middle Miocene – Badenian beds in the Lipovica quarry above Briše, Slovenia). *Geologija (Ljubljana)* 46 (2): 245-250.
- MIKUŽ, V. & J. PAVŠIČ, 2003 b: *Aetobatus arcuatus* (Myliobatiformes) iz miocenskih plasti Slovenije. (*Aetobatus arcuatus* (Myliobatiformes) from the Miocene – Badenian beds of Slovenia). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 44 (1): 215-223.

- MIKUŽ, V. & A. ŠOSTER, 2013: Spodnjemiocenske ribe in želva iz Žvarulj pri Mlinšah (Centralna Paratetida). (Lower Miocene fishes and turtle from Žvarulje near Mlinše, Slovenia (Central Paratethys)). *Geologija* (Ljubljana) 56 (2): 199-218.
- MILIŠIĆ, N., 1991: *Školjke i puževi Jadrana*. Logos (Split): 1-302.
- PAVLOVEC, R. & V. MIKUŽ, 1995: Fosili v miocenskem litotamnijskem apnencu v okolici Šentilja. (Fossils in Miocene Lithothamnian Limestone in the Surroundings of Šentilj (Northern Slovenia)). *Znanst. Rev. (Maribor)* 7 (1): 3-8.
- PAVŠIČ, J., 2009: *Paleontologija. Paleobotanika in nevretenčarji*. II. dopolnjena in popravljena izdaja. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo (Ljubljana): 1-460.
- PAVŠIČ, J. & B. ANIČIĆ, 1995: Rdeče alge – graditeljice sedimentov. *Proteus* 1995-1996 (Ljubljana) 58 (1): 26-30.
- PEREIRA, P., 2010: Echinoidea from the Neogene of Portugal mainland. *Palaeontos* (Antwerpen) 18: 1-191.
- PREMRU, U., 1983 a: *Osnovna geološka karta SFRJ Ljubljana 1:100 000*. Zvezni geološki zavod Beograd (Beograd).
- PREMRU, U., 1983 b: *Tolmač za list Ljubljana. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*. Zvezni geološki zavod Beograd (Beograd): 1-75.
- PREMRU, U., 2005: *Tektonika in tektogeneza Slovenije. Geološka zgradba in geološki razvoj Slovenije*. (Tectonics and tectogenesis of Slovenia). Geološki zavod Slovenije (Ljubljana): V, 1-518.
- RAMOVŠ, A., 1974: *Paleontologija*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): 1-304.
- REINECKE, T., H., STAPF, & M., RAISCH, 2001: Selachier und Chimären des Unteren Meeressandes und Schleichsandes im Mainzer Becken (Alzey - und Stackeden-Formation, Rupelium, Unteres Oligocän). *Palaeontos*, 1: 1-73.
- REUSS, A. E., 1847: Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. *Naturwiss. Abh. W. Haidinger* (Wien) 2 (1): 1-109.
- RIEDL, R., 1983: *Fauna und Flora des Mittelmeeres. Ein systematischer Meeresführer für Biologen und Naturfreunde*. Verlag Paul Parey (Hamburg und Berlin): 1-836.
- RIJAVEC, L. & M. PLENIČAR, 1979: *Neogene beds in Slovenia*. V: Drobne, K. (editor), 16th European micropaleontological colloquium. Geological development in Slovenia and Croatia, Guidebook. (Ljubljana): 71-78.
- RÖGL, F., 1998. Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* (Wien) 99A: 279-310.
- SCHAFFER, F. X., 1910: Die Bivalven der Miocänbildungen von Eggenburg. V: Das Miocän von Eggenburg. Die Fauna der ersten Mediterranstufe des Wiener Beckens und die geologischen Verhältnisse der Umgebung des Manhartsberges in Niederösterreich. *Abh. Geol. R. A.* (Wien) 22 (1): 5-112.
- SCHULTZ, O., 1998: *Tertiärfossilien Österreichs. Wirbellose, niedere Wirbeltiere und marine Säugtiere*. Goldschneck-Verlag (Korb): 1-159.
- SCHULTZ, O., 2013: *Pisces – Catalogus Fossilium Austriae, Band 3*. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien): 1-576.
- STOLARSKI, J., 1991: Miocene Scleractinia from the Holy Cross Mountains, Poland; Part 1 – Caryophylliidae, Flabellidae, Dendrophylliidae, and Micrabaciidae. *Acta geologica polonica* (Warszawa) 41 (1-2): 37-67.
- ŠOSTER A. & V. MIKUŽ, 2013: Ostanke rib iz miocenskih plasti Višnje vasi blizu Vojnika. (Fish remains from Miocene beds of Višnja vas near Vojnik, Slovenia). *Geologija* (Ljubljana) 56 (1): 73-86.

- TELLER, F., 1907: *Geologische Spezialkarte Österreichisch-Ungrischen Monarchie Cilli und Ratschach M=1:75 000*. Verlag Geol. R. A. (Wien).
- VALVAZOR, J. V., 1970-1974: *Slava Vojvodine Kranjske*. Mladinska knjiga (Ljubljana): 1. knj. (1970): 1-696; 2. knj. (1970): 1-836; 3. knj. (1971):1-736; 4. knj. (1974): 1-610.
- WRIGHT, T., 1864: On the Fossil Echinidae of Malta. With Additional Notes on the Miocene Beds of the Island, and the Stratigraphical Distribution of the Species therein, by A. Leith Adams. *Quart. Journ. Geol. Soc.* London (London) 20: 470-491.
- ŽALOHAR, J., M. KRIŽNAR, T. HITIJ & E. GRMŠEK, 2010: *Fosili iz okolice Kamnika*. V: J. Železnikar (urednica), Medobčinski muzej Kamnik (Kamnik): 1-48.
- ŽALOHAR, J. & J. ZEVNIK, 2006: Miocenske plasti v Tunjiškem gričevju. *Kamniški zbornik* (Kamnik) 18: 289-301.

Vsebina / Contents:

Matija KRIŽNAR in Vasja MIKUŽ:

Kamnolom Lipovica in njegove paleontološke zanimivosti

Lipovica quarry and its interesting paleontological characteristics

