

Fosilni nalazi nautilida roda *Aturia* u miocenskim naslagama *Paratethysa*

Gašo, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:021466>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Valentina Gašo

**FOSILNI NALAZI NAUTILIDA RODA ATURIA
U MIOCENSKIM NASLAGAMA
PARATETHYSA**

Seminar III
Preddiplomski studij geologije

Mentor:
prof. dr. sc. Jasenka Sremac

Zagreb, 2020.

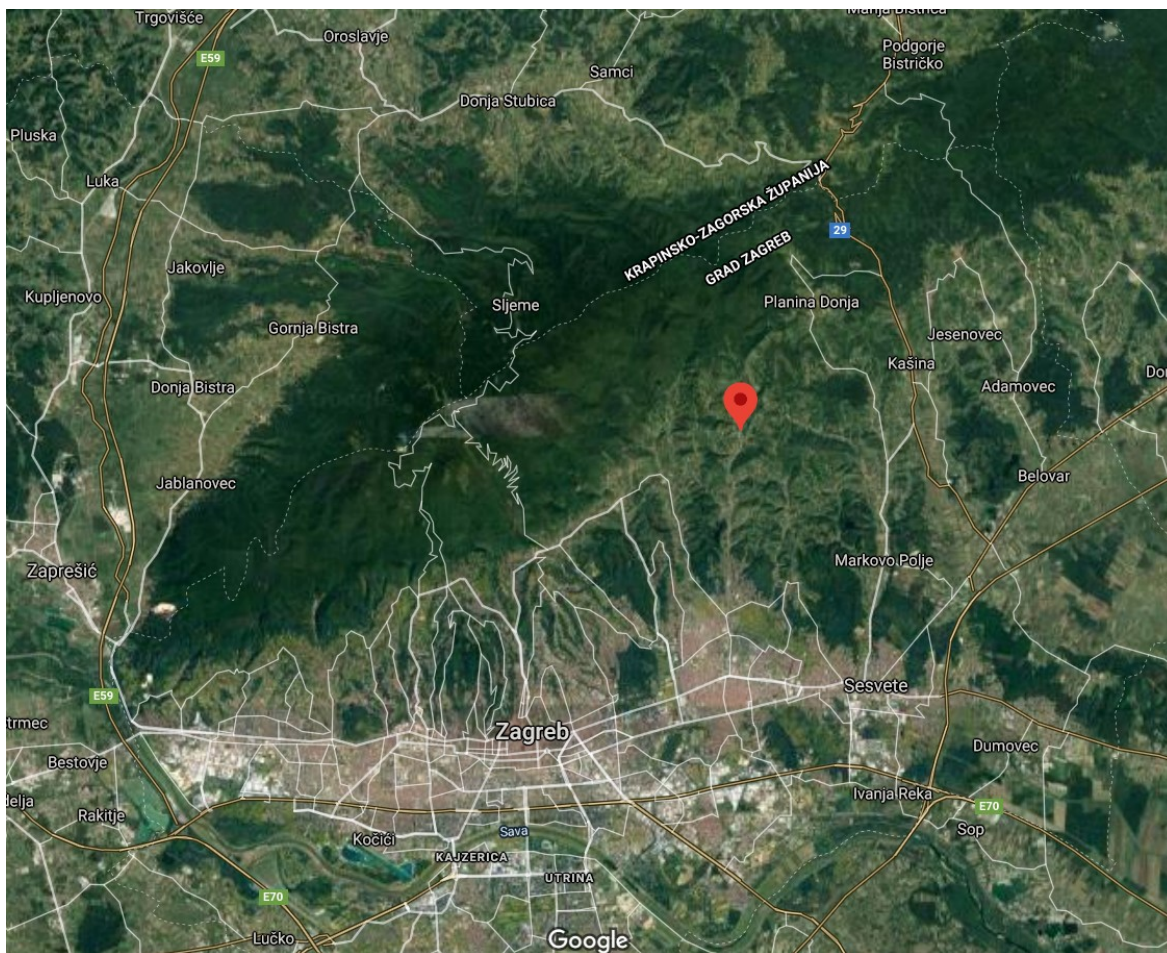
Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Pregled dosadašnjih istraživanja	2
2.1.	Istraživanje miocenskih naslaga područja Čučerje.....	2
2.2.	Istraživanja fosilnih nautilida u Hrvatskoj i drugim zemljama	3
3.	Opća obilježja nautilida roda <i>Aturia</i>	3
4.	Nalazi <i>Aturia</i> na Medvednici	5
5.	Materijali i metode istraživanja	7
6.	Rezultati	9
6.1.	Paleobiogeografske karte rasprostranjenosti aturija i najčešći okoliši	9
6.2.	Biometrijska mjerenja.....	10
7.	Rasprava.....	14
7.1.	Paleobiogeografija aturija i mogući migracijski putevi.....	14
7.2.	Morfometrijska mjerenja i uzorci dvojnosti	16
8.	Zaključak	17
9.	Literatura.....	18
10.	Table	I
11.	Zahvale.....	V

1. Uvod

Kučice nautilida često se mogu pronaći uz obale koje su udaljene tisuće kilometara od staništa na kojima ove životinje obitavaju. Zbog ovakvog postmortalnog transporta dolazi do komplikacija prilikom određivanja paleobiogeološke distribucije. Tako su i nautilidi roda *Aturia* pronađeni na više nalazišta diljem svijeta, na kojima su istaložene naslage iz različitih paleookoliša.

Glavni cilj ovoga rada jest proučiti fosilne nalaze aturija iz miocenskih naslaga okolice Čučerja (slika1), koji se čuvaju u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu. Pri tome je, na temelju biometrijskih mjerenja, trebalo utvrditi da li svi primjerci pripadaju jednoj vrsti, ili je prisutno više vrsta. Dodatna je zadaća bila otkriti na koji su način nautilidi roda *Aturia* dospjeli u područje Paratethys mora.



Slika 1. Položajna karta nalazišta fosilnih mekušaca roda *Aturia* u okolici Čučerja (Google Earth, rujan 2020). Lokalitet je označen crvenom strelicom.

2. Pregled dosadašnjih istraživanja

2.1. Istraživanje miocenskih naslaga područja Čučerje

Prvu preglednu geološku kartu na području Banovine Hrvatske i Slavonije napravio je Dragutin Gorjanović-Kramberger (1904).

Kochansky (1944) je, u okviru doktorske disertacije, istraživala faunu morskog miocena južnog dijela Medvednice, a kasnije objavljuje dopunu i reviziju ovih rezultata (Kochansky-Devidé, 1957).

Okolica Čučerja prikazana je na Osnovnoj geološkoj karti SFRJ, list Ivanić-Grad L 33-81, a naslage su opisane u njezinom tumaču (Basch 1983 a,b).

Avanić i suradnici (1995) opisuju lapore i biokalkarenite okolice Čučerja u Geološkom vodiču Medvednice, a u radu Avanić i sur. (2003) opisani su facijesi srednjeg i gornjeg miocena Medvednice.

Rögl (1998) prvi prikazuje paleogeografske rekonstrukcije Paratethysa po razdobljima i razmatra moguće morske prolaze.

Paleoekologijom i evolucijom srednjeg miocena u okolici Medvednice bavili su se Vrsaljko i sur. (2006).

Čorić i suradnici (2009) revidiraju starost prve srednjomiocenske transgresije na području Sjevernohrvatskog bazena, te navode da se ona dogodila tek početkom badena.

U više radova Đ. Pezelj sama ili u koautorstvu opisuje okolišne promjene Panonskog bazena u srednjem miocenu (npr. Pezelj i sur., 2013 i literatura citirana u tom radu).

Pavelić i Kovačić (2018) daju cjeloviti pregled sedimentološke i stratigrafske evolucije Panonskog bazena od miocena do kvartara.

U nizu radova M. Kováč i suradnici pišu o miocenu Paratethysa, a u jednom od zadnjih radova (2018) revidiraju postojeća znanja i dijele kronostratigrafske jedinice centralnog Paratethysa na sekcije prema biostratigrafskim kriterijima.

U okolici Čučerja načinjeno je više diplomskih radova, no nisu se posebno bavili problematikom miocenskih nautilida.

2.2. Istraživanja fosilnih nautilida u Hrvatskoj i drugim zemljama

Lukeneder i Harzhauser (2002) istražuju akumulaciju kućica nautilida *Aturia aturi* u donjem miocenu na području Paratethysa.

Taksonomijom i geološkim smještajem fosilnih *Aturia* bavili su se Schlögl i sur. (2011).

Kruta i suradnici (2014) pišu o staništima nautilida i amonita.

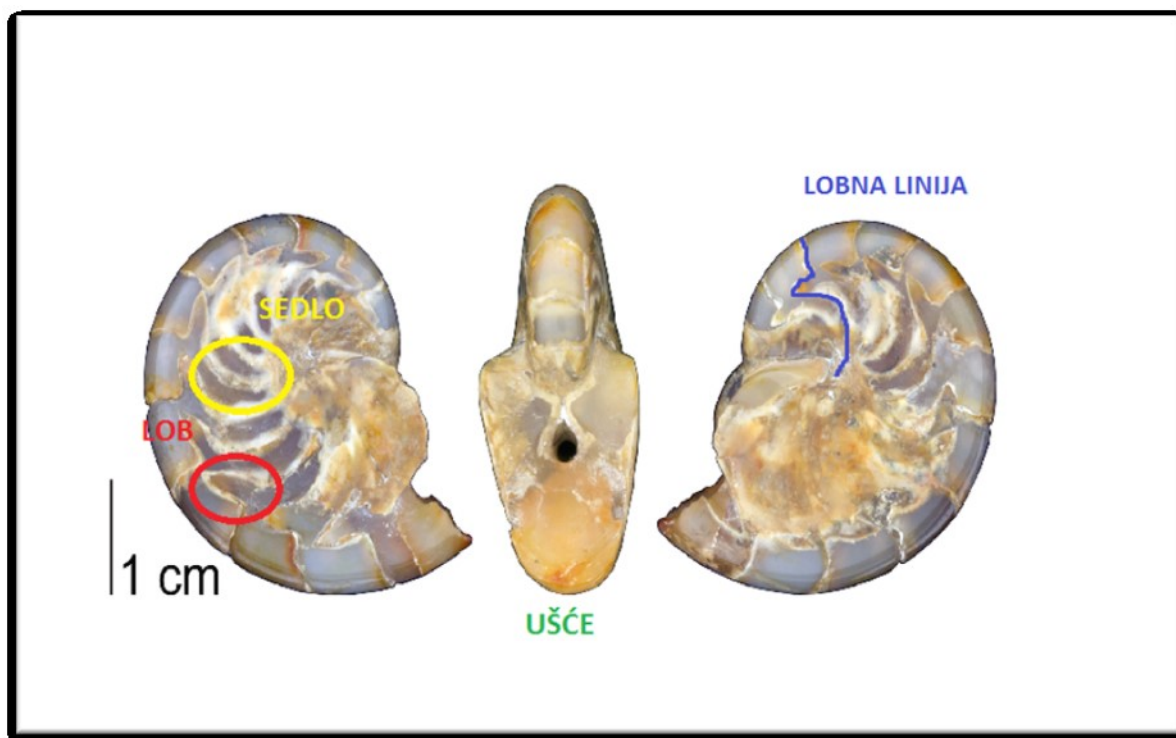
Goedert i Kiel (2016) proučavali su donju čeljust nautilida vrste *Aturia agnustata* iz oligocenskih vapnenaca na području Washingtona.

3. Opća obilježja nautilida roda *Aturia*

Glavonošci s vanjskim skeletom još se nazivaju Ectocochlia ili četveroškržnjaci i dijele se na dva podrazreda, Nautiloidea (Cm–rec.) i Ammonoidea (D–K). Ove životinje karakterizirane su bilateralnom simetrijom tijela, velikom glavom, i setom tentakula. Glavonošci, i to primitivni nautilidi, postali su dominantna vrsta u ordoviciju. U devonu su se iz jedne skupine nautilida razvili amoniti, koji su u to doba predstavljali konkurenciju ribama. Tijekom mlađega paleozoika neki se nautilidi počinju spiralno savijati. Pojavom amonita gube primat među glavonošcima i počinju nazadovati. Za vrijeme izumiranja krajem krede izumrli su svi amoniti što ih čini dobrim provodnim fosilima. Danas jedini živi rod među nautilidima jest *Nautilus*.

U ovom je radu istraživani nautilidni rod *Aturia*. Vanjski jednodijelni skelet, kućica, načinjen je od aragonita (CaCO_3). Kućica je planispiralna i involutna. Rod *Aturia* je karakterizirana s involutnom, diskoidalnom, glatkom kućicom bez pupka sa sifom na dorzalnoj strani te kompleksnom suturom. Važna značajka sifa je duljina sifonske ogrlice koja je sužena zbog spljoštenosti kućice (Ward, 1987 iz Lukeneder i Harzhauser, 2002). Ušće je trokutastog oblika koje je puno dulje nego šire. Bokovi kućice su komprimirani te konvergiraju ventralno pod kutom od 20° . Najširi dio zavoja je kod pupka. Pupak je zatvoren i nalazi se više ili manje u sredini kućice. Septi su gusto poredani, jako zakrivljeni i može ih biti do trinaest u zavoju (Lukeneder i Harzhauser, 2002). Otvor sifa je zaobljen i vrlo mali. Prepoznatljiva je po involutnoj kućici te ima najsloženiju suturu među svim

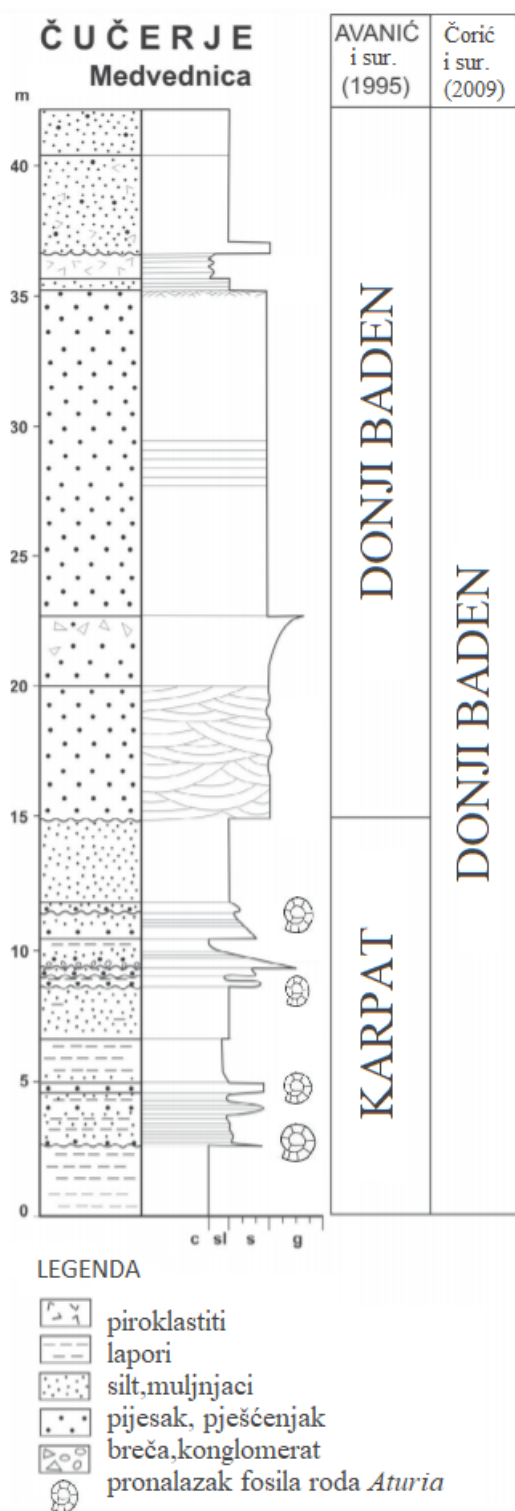
nautilidima, koja se sastoji od dva polukružna sedla i jednog šiljastog loba, te odgovara gonijatitnom tipu lobne linije (slika 2). Problem stabilnosti kod plosnatih komprimiranih kućica riješen je septima koji podupiru kućicu kako bi ojačali stlačene bokove. Povećanjem vijugavosti sepata na kontaktu sa vanjskim djelom ljuske pojačano je podupiranje bez povećavanja debljine (Ward, 1980, iz Lukeneder i Harzhauser, 2002). Sve su aturije imale kućice sa malom komoricom u kojoj je obitavala životinja (uglavnom trećina, maksimalno polovica zadnjeg zavoja) (Lukeneder i Harzhauser, 2002). Što se same životinje tiče građena je od mekog tijela. Tanki nastavak stražnjeg djela tijela sifo prolazi čitavom dužinom kućice sve do početne embrionalne klijetke. U utrobnom dijelu nalazi se glava sa velikim očima, lijevak, plašt i plaštena šupljina sa škrgama. Na glavi imaju rožnatu kapu za zaštitu, oko usnog otvora je vijenac tentakula koji se grana u cire. Isključivo je marinski organizam, predator je, što znači da je mesojed. Zbog plosnate kućice možemo zaključiti da je životinja bila dobar plivač i mogla se brzo kretati, živjela je kao nektobentos što znači da se zadržavala pri dnu. *Aturia* je bila među najaktivnijim dubokomorskim nautilidima sudeći prema veličini kućice, izvrsnoj dinamici kretanja i konfiguraciji sifa (Ward, 1980, 1987 iz Lukeneder i Harzhauser, 2002). Živjela je na dubini od 240 do 330 metara i temperaturama od 13°C do 17,6°C. Nedvojbeno su topl vodna vrsta distribuirana u donjem i srednjem miocenu u Mediteranu i Paratethysu (Lukeneder i Harzhauser, 2002). Provodni je fosil za kenozoik (paleocen–miocen). Fosili su pronađeni na udaljenim nalazištima širom svijeta, o čemu će više govora biti u poglavlju Rasprava.



Slika 2. Dijelovi kućice aturije označeni na kamenoj jezgri.

4. Nalazi Aturia na Medvednici

Svi nalazi aturija na Medvednici potječu iz okolice Čučerja, na jugoistočnoj padini planine Medvednice, oko 10 km SI od grada Zagreba (slika 1). Kochansky-Devide (1944, izmjenjeno prema Čorić i sur., 2009) na ovom je području rekonstruiran detaljni geološki stup. U tom slijedu, donji dio – debljine 15 m – predstavlja krupnoznatu slijed koji prema gore prelazi u lapore s proslojcima pijeska. Nautilidi su nađeni u tom donjem dijelu slijeda naslaga. Srednji dio slijeda obuhvaća pijeske i pješčenjake, dok su u vrhu nađeni proslojci tufa. Autori navode da su nautilidi vrste *Aturia aturi* zabilježeni u najdonjem dijelu stupa. Na temelju proslojaka tufa starost transgresije je revidirana s karpata na donji baden (Čorić i sur., 2009) (slika 3).



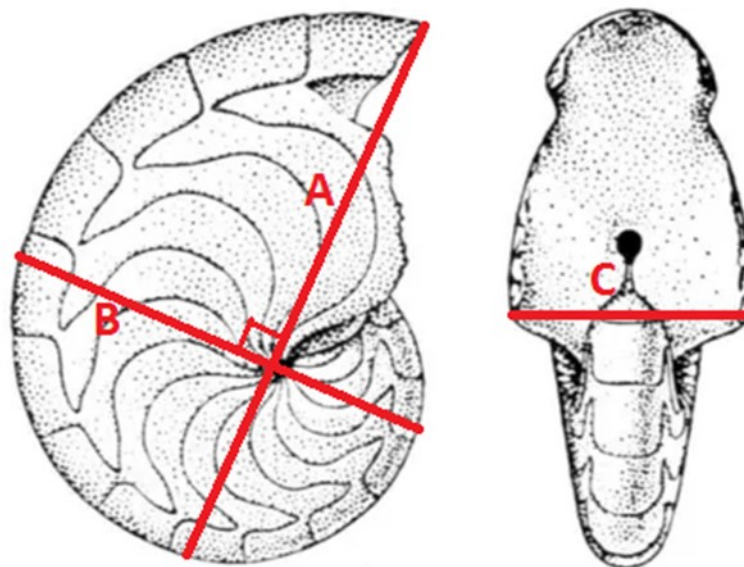
Slika 3. Slijed naslaga lokaliteta Čučerje (izmijenjeno prema Čorić i sur., 2009). Horizonti s nalazima aturija označeni oznakom fosila.

5. Materijali i metode istraživanja

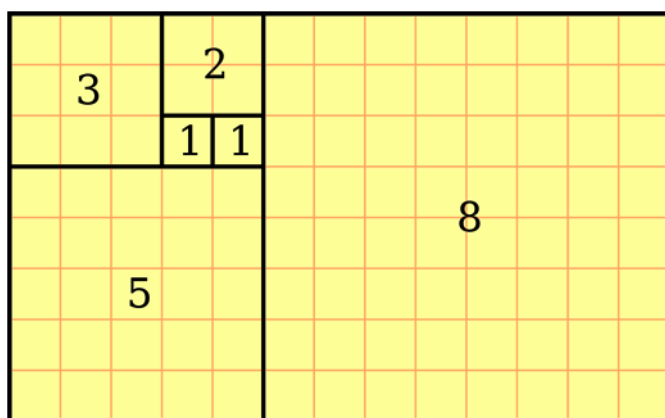
Prilikom istraživanja roda *Aturia* koristila sam se primjercima iz dviju zbirki iz fundusa Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu. Iz zbirke „Fauna miocenskih naslaga južnog obronka Zagrebačke gore“ obrađeni su primjerci s nalazišta Trstenik kod Čučerja (inv. br. 1740.; 17 primjeraka) (tabla 1) i Čučerje Podplaz (inv. br. 1741.; 14 primjeraka) (tabla 2). Primjerke u ovoj zbirci čine izolirane jedinke vrste *Aturia aturi*. Gotovo svaku jedinku inventarnog broja 1740 bilo je moguće izmjeriti te su se na nekim jedinkama mogle izbrojati i lobne linije. Primjerci sačuvani kao kamene jezgre bili su uglavnom cijeli, ponekad razlomljeni, i na njima se moglo uočiti ušće. Jedinke vrste *Aturia aturi* pod inventarnim brojem 1741 bile su također izolirane, ali u nešto lošijem stanju. Sedam primjeraka bilo je vrlo fragmentirano (četvrtine ili krhotine) stoga te primjerke nije bilo moguće izmjeriti no zanimljivo je da su na njima bile vidljive lobne linije bez obzira na loše stanje. Ostatak primjeraka bilo je moguće izmjeriti i na njima je bilo vidljivo ušće i lobne linije.

Druga obrađena zbirka HPM-a je „Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore)“. Većina uzoraka iz ove zbirke nisu izolirani, jedinke se nalaze u stijenama tj. nisu izvađene pa prema tome mjerenje nije bilo moguće izvesti. Vidljive jedinke u stijenama su pobrojane. Uzorci izoliranih jedinki (inventarni broj 645) su u vrlo lošem stanju, stoga niti jedan uzorak nije bilo moguće izmjeriti. Uglavnom su to bile krhotine i fragmenti kamenih jezgri (tabla 3).

Za statističku obradu biometrijskih podataka izdvojeno je 16 najočuvanijih kućica aturija iz obje zbirke, na kojima je bilo moguće izmjeriti zadane parametre: duljina kućice (A), širina kućice (B) i debljina kućice (C) (slika 4). Iz ovih parametara napravljeni su grafovi s omjerima A:B, B:C i A:C. Pomoću tih omjera pokušalo se provjeriti da li svi primjerci pripadaju istoj vrsti. Kućica nautilida poznata je po tome da raste u skladu sa brojem zlatnog reza (ϕ , φ) koji je objašnjen Fibonaccijevim nizom. Nakon dvije početne vrijedosti, svaki sljedeći broj je zbroj dvaju prethodnika: 2+3 dat će 5, 3+5 dat će 8 i tako u beskonačnost (slika 5). Uzme li se jedan dio Fibonaccijevog niza, 2, 3, 5, 8, te se svaki sljedeći broj podijeli s njemu prethodnim, dobiveni broj težit će broju 1,618 tj. ϕ . Ovi će rezultati biti prikazani tablično za sve mjerene jedinke.



Slika 4. Gonijatitna lobna linija i mjerene dimenzije kućice; duljina kućice (A), širina kućice (B) i debljina kućice (C).

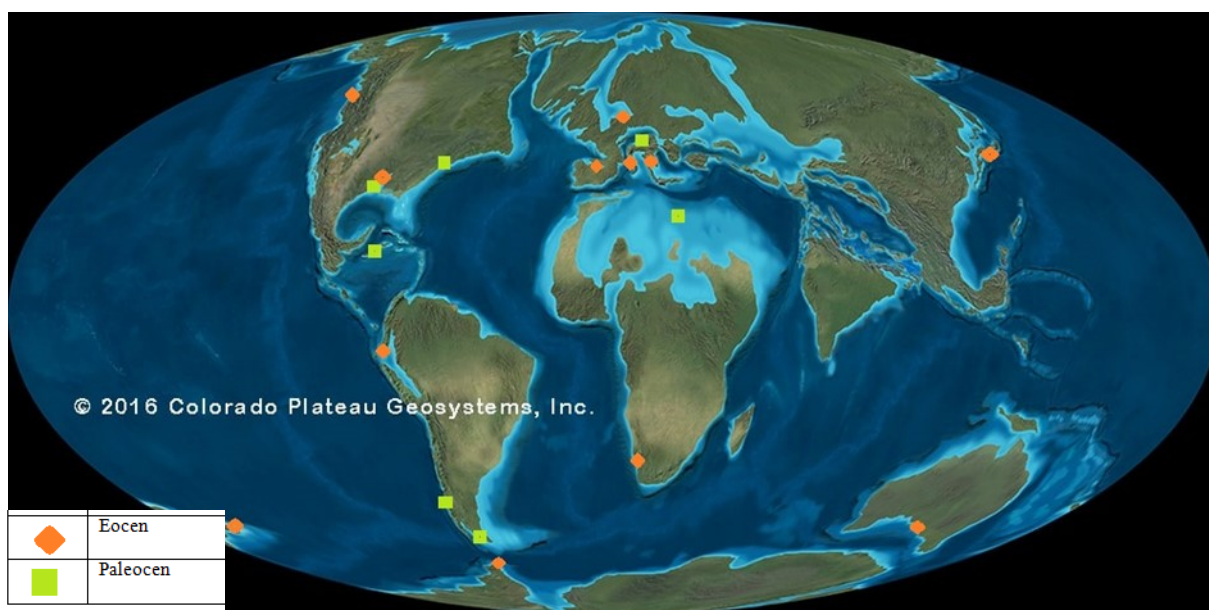


Slika 5. Fibonaccijev niz (https://hr.wikipedia.org/wiki/Fibonaccijev_broj)

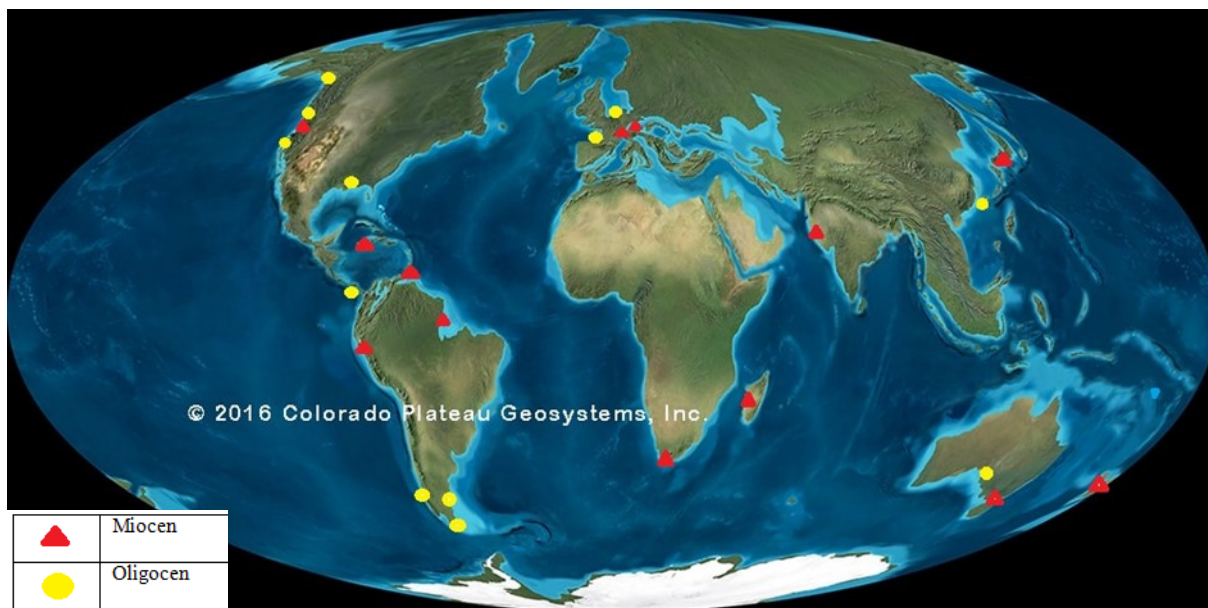
6. Rezultati

6.1. Paleobiogeografske karte rasprostranjenosti aturija i najčešći okoliši

Aturia je tijekom kenozoika bila rasprostranjena duž obala svih kontinenata što se može uočiti iz slika 6 i 7, premda nije zabilježen veliki broj nalazišta. Slika 7 prikazuje paleogeografsku kartu za razdoblje prije 20 Ma na kojoj su označeni nalazi roda *Aturia* u oligocenu i miocenu a slika 6 prikazuje paleogeografsku kartu za razdoblje prije 50 Ma. Nalazi su zabilježeni od obalnog lica do subtajdalne zone pa i dubokog bazena (http://fossilworks.org/bridge.pl?a=taxonInfo&taxon_no=13148). Vrsta *Aturia aturi* je isključivo miocenske starosti i vezana je za Paratethys (endemska vrsta).



Slika 6. Raspored nalaza roda *Aturia* u paleocenu i eocenu. Korištena je podloga Rona Blakeya sa stranice Deep Time Maps (https://deeptimemaps.com/global-paleogeography-and-tectonics-in-deep-time-series/50-ma-moll-paleo_eocene-gpt-min-2/).



Slika 7. Raspored nalaza roda *Aturia* u oligocenu i miocenu. Korištena je podloga Rona Blakeya sa stranice Deep Time Maps (https://deeptimemaps.com/global-paleogeography-and-tectonics-in-deep-time-series/20-ma-moll-neo_mio_gpt-min-2/).

6.2. Biometrijska mjerenja

Na uzorcima iz zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja za primjerke roda *Aturia* s lokaliteta Čučerje izmjereni su parametri A, B i C (tablice 1 i 2). Zadani parametri su: duljina kućice (A), širina kućice (B) i debljina kućice (C) (slika 2).

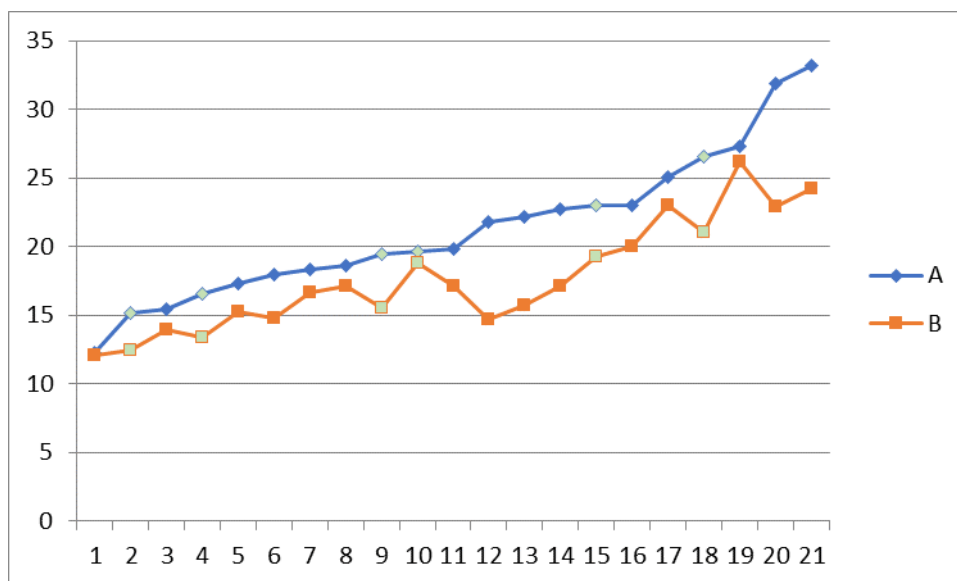
Tablica 1. Dimenzije aturija iz zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja inv. br.1740.

1. ZBIRKA HPM			
Inv.Br. 1740.			
Br. Uzorka	R1(mm)	R2(mm)	Column1(mm)
12.	19.81	17.14	8.79
4.	25.02	22.98	10.33
3.	27.31	26.16	13.19
7.	33.17	24.20	12.03
8.	18.31	16.69	9.70
14.	18.62	17.15	9.61
17.	17.30	15.24	9.74
18.	17.97	14.77	7.95
2.	31.88	22.88	14.04
9.	23.03	20.01	10.68
11.	21.02	/	10.90
3.	22.76	17.12	10.48
20.	12.22	12.06	8.19
13.	22.15	15.69	10.64
6.	26.52	/	/
19.	15.41	13.95	7.11
10.	21.78	14.68	9.00

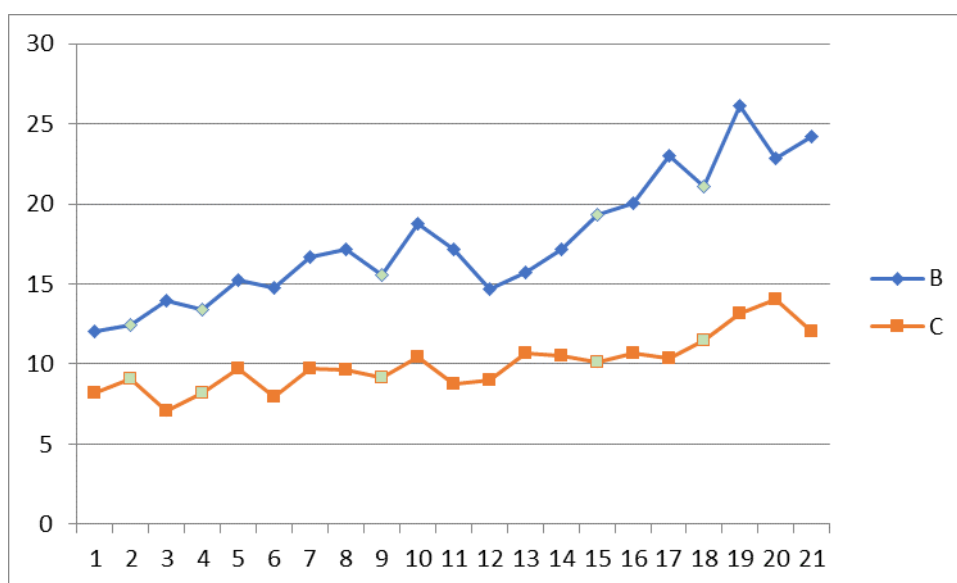
Tablica 2. Dimenzije aturija iz zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja inv. br.1741

Inv.Br. 1741.			
1.	26.56	21.05	11.49
2.	22.98	19.30	10.08
8.	19.61	18.77	10.44
4.	19.45	15.56	9.18
10.	17.69	/	8.37
3.	16.57	13.40	8.18
9.	15.13	12.41	9.08

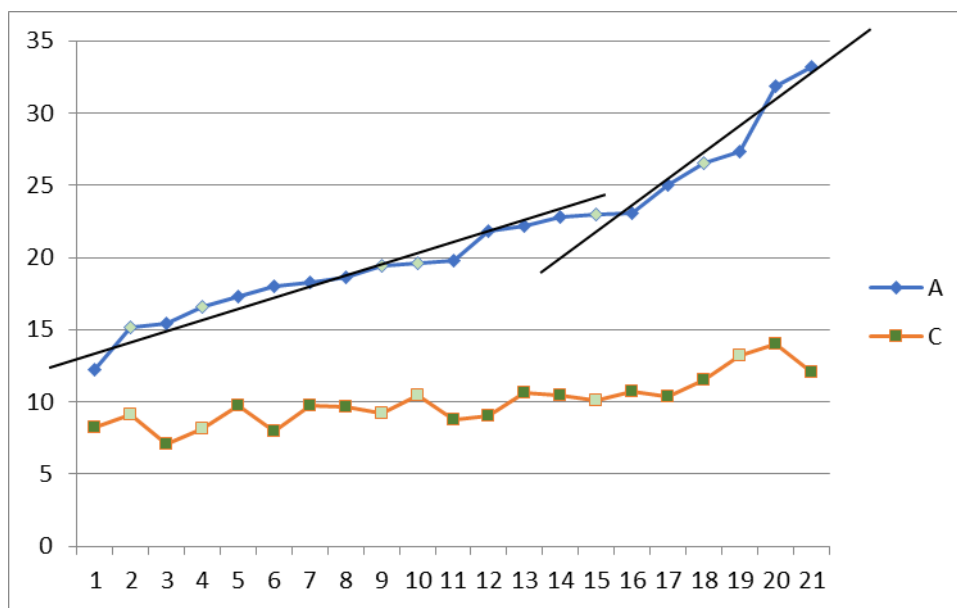
Prema dobivenim mjerama navedenim u tablicama 1 i 2 izrađeni su grafovi s omjerima odnosa duljine (A), širine (B) i debljine (C) kućice: A:B, B:C i A:C (slike 8, 9 i 10).



Slika 8. Odnos duljine (A) i širine (B) mjenjenih kućica.



Slika 9. Odnos širine (B) i debljine (C) mjenjenih kućica



Slika 10. Odnos duljine (A) i debljine (C) mjerenih kućica.

Dobiveni grafovi se grupiraju u dvije grupe, s jače izraženim razlikama kod većih (odraslih) primjeraka.

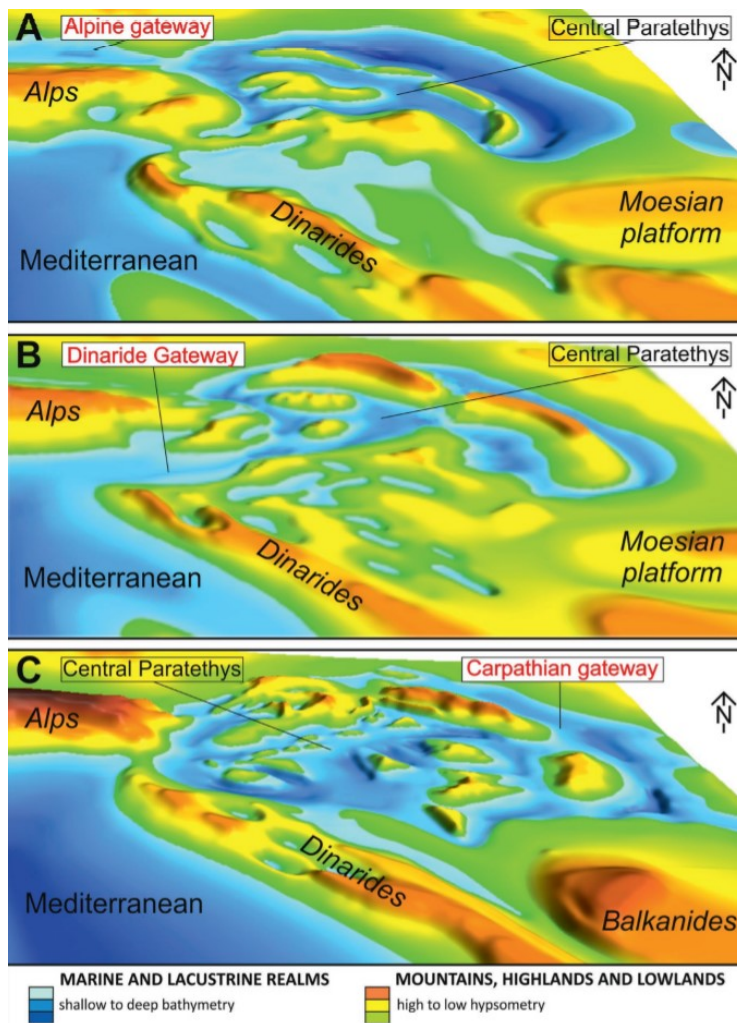
7. Rasprava

7.1. Paleobiogeografija aturija i mogući migracijski putevi

Iz objavljenih radova (http://fossilworks.org/bridge.pl?a=taxonInfo&taxon_no=13148) možemo uočiti dva maksimuma pojavljivanja roda *Aturia*, koji su u ovom radu zabilježeni na paleobiogeografskim kartama (slike 6 i 7). Prvi maksimum je u razdoblju eocena, a drugi u miocenu, što nam ukazuje da im pogoduje toplija klima. Prije paleocena aturije nisu zabilježene. *Aturia* je kozmopolit, rasprostranjena je na svim kontinentima od paleocena do miocena dok na prostor Hrvatske dolazi tek u miocenu. Plankton i bentos migrirao je otvaranjem i zatvaranjem prolaza između Mediterana, Centralnog Paratethysa i Istočnog Paratethysa (Kovač i sur., 2018). Uočavamo kako su aturije iz Mediterana u Paratethys mogle ući kroz dva moguća prolaza (slika 11). Otvaranje Alpskog prolaza na sjeveru Paratethysa uzrokovano je transgresijom mora iz Mediterana u Centralni Paratethys početkom miocena, a zatvaranje tog prolaza dogodilo se sredinom miocena (Kováč i sur., 2018). U isto vrijeme novi morski tjesnac između Mediterana i Centralnog Paratethysa otvorio se u zaleđu istočnih Alpa i sjevernog ruba Dinarida, takozvana Trans-Tethyska brazda ili Dinarski prolaz u gornjem karpatu sve do donjeg badena (Kováč i sur., 2018). Tu pretpostavku potkrepljuju brojni nalazi roda *Aturia* na prostorima današnje Italije, ali i Austrije i sve do Hrvatske. Uzorci na lokalitetu Čučerje na Medvednici pronađeni su u krupnozrnatom pješčenjaku do sitnozrnatom konglomeratu donjeg badena. Dakle, aturije su vjerojatnije prošle kroz Dinarski prolaz iz Mediterana u Paratethys more.

Akumulacija kućica vezana je za plitke sublitoralne okoliše. S obzirom da stjenovite obale i zaljevi nisu prikladno stanište za nektonske, dubokovodne glavonošce, akumulacija kućica povezana je sa postmortalnim transportom (Lukeneder i Harzhauser, 2002). Recentni postmortalni transport kućica nautilusa poznat je i za udaljenost npr. do 3000 km gdje kućice plutaju više od godinu dana. Odlično sačuvane kućice označavaju kratko razdoblje plutanja (sačuvane lobne linije i linije rasta). S druge strane, abrazija i eksfolijacija kućice ukazuje na dulje razdoblje plutanja (Lukeneder i Harzhauser, 2002). Transgresija obale u kasnom eogenu i ranom otnangu (Rotzel i sur., 1999, iz Lukeneder i Harzhauser, 2002) rezultat je brze sedimentacije aturija i vjerojatno objašnjava prezervaciju litoralnih i sublitoralnih jedinaka. Recentni nautilid pluta ako je fragmokon

neoštećen, a brzo potone ako je oštećen (Toriyama i sur., 1964, iz Lukeneder i Harzhauser, 2002). Kućice su mogle biti transportirane u plitki bazen tijekom oluja koje su ih oštetile prilikom visoke energije valova i struja te ih transportirale od obale do vanjskog dijela šelfa (Lukeneder i Harzhauser, 2002). To je mogući uzrok razlomljenosti kućica tijekom transporta.



Slika 11. Topografska skica Centralnog Paratethysa (CP). A – Burdigalski CP sa prolazom prije Alpa. B – Burdigalsko–Langijski CP sa prolazom između Alpa i Dinarida. C – Servalijski CP sa prolazom prema Istočnom Paratethysu (izmijenjeno prema Hámor i Halmai, 1988; Rögl, 1998; Kováč, 2000; Popov i sur. 2004; Kováč i sur. 2017; Sant i sur. 2017).

7.2. Morfometrijska mjerenja i uzorci dvojnosti

Nakon mjerenja cjelovitih primjeraka, kod promatranja odnosa između njihove duljine, širine i debljine (tablica 1, slike 8–10), zamijećeno je da se podaci grupiraju oko dva korelacijska pravca koja najbolje uočavamo kod širine kućice ali i duljine. Širina zavoja pri ušću se mijenja sporo i jednolično. Duljina i veličina ušća rastu također jednoliko i tek kod odraslih jedinki počinje sa naglim rastom. Razlike nisu jako izražene, a veća su odstupanja zabilježena kod većih (odraslijih) primjeraka. Sve nam to govori da vjerojatno nije riječ o dvije različite (pod)vrste, nego je vjerojatnije da se radi o spolnom dimorfizmu, koje je dobro izraženo kod današnjih glavonožaca.

Da bi se u potpunosti dokazala ova pretpostavka, trebalo bi izmjeriti znatno veći broj primjeraka, koji, za sada, nisu prikupljeni u dovoljnom broju.

8. Zaključak

Istraživanje ostataka nautilida roda *Aturia* iz okolice Čučerja, koji se čuvaju u zbirci Hrvatskog prirodoslovnog muzeja, pokazalo je kako fosili najvjerojatnije pripadaju jednoj vrsti, a to je *Aturia aturi*, koja je od ranije poznata za područje Paratethysa.

Ovim istraživanjem rađene su biometrijske tablice na temelju 16 najočuvanijih primjeraka kojima su izmjereni parametri duljine, širine i debljine kućice. Dvojno grupiranje podataka dobivenih iz omjera mjerenih dimenzija pripisuje se spolnom dimorfizmu, koji je karakterističan za nautilide.

Nalazi aturija u krupnozrnastom sedimentu upućuju na postmortalni transport.

Maksimumi razvoja aturija u eocenu i miocenu pokazuju da je ovoj vrsti pogodovala toplija klima. Na temelju nalaza fosilnih aturija u badenskim naslagama okolice Čučerja može se pretpostaviti da je migrirala iz Mediterana u Paratethys kroz Dinarski prolaz te se proširila samo po zapadnom dijelu Paratethysa.

9. Literatura

- Avanić, R., Pavelić, D., Brkić, M., Miknić, M., Šimunić, A. (1995): Lapani i biokalkareniti Vejalnice. U: Šikić K. (ur.): Geološki vodič Medvednice. Geološki zavod, Zagreb, INA-Industrija nafte, d.d., Zagreb, 159–164.
- Avanić, R., Kovačić, M., Pavelić, D., Miknić, M., Vrsaljko, D., Bakrač, K. & Galović, I. (2003): The Middle and Upper Miocene Facies of Mt. Medvednica (Northern Croatia). U: Vlahović I. & Tišljarić J. (ur.): 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija-September 17–19, 2003. Field Trip Guidebook. Geološki zavod, Zagreb, 155–161.
- Basch, O. (1983a): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ivanić-Grad, L 33-81. Geološki zavod, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Basch O. (1983b): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za List Ivanić-Grad, L 33-81. Geološki zavod, Zagreb (1980), Savezni geološki zavod, Beograd, 66 str.
- Bošnjak, M., Sremac, J., Vrsaljko, D., Aščić, Š. & Bosak, L. (2017): The Miocene „Pteropod event“ in the SW part of the Central Paratethys (Medvednica Mt., northern Croatia). *Geologica Carpathica*, 68, 4, 329–349. doi: 10.1515/geoca-2017-0023
- Ćorić, S., Pavelić, D., Rögl, F., Mandić, O., Vrabac, S., Avanić R., Jerković, L., Vranjković A. (2009): Revised Middle Miocene datum for initial marine flooding of North Croatian Basins (Pannonian Basin System, Central Paratethys). *Geologia Croatica*, 62/1, 31–43.
- Goedert, J., Kiel, S. (2016): A lower jaw of the nautiloid *Aturia angustata* (Conrad, 1849) from Oligocene cold seep limestone, *PaleoBios*, 33, 1–6.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1908): Geologische Übersichtskarte des Königreiches Kroatien-Slavonien. Erläuterungen zur geologischen Karte von Agram, Zone 22, Col XIV. Nakl. Kralj. zemalj. vlade, Odjel za unut. poslove, Zagreb, 1–75.
- Hámor G. & Halmai J. (1988): Neogene Palaeogeographic Atlas of Central and Eastern Europe, 7 maps. Hungarian Geological Institute, Budapest.
- Kochansky, V. (1944): Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore). *Vjestnik Hrvatskog državnog geološkog zavoda i Hrvatskog državnog geološkog muzeja*, 2, 3, 171–280.

- Kochansky-Devidé, V. (1957): O fauni marinskog miocena i o tortonskom “šliru” Medvednice (Zagrebačka gora). *Geološki vjesnik*, 10, 39-50.
- Kováč M. (2000): Geodynamic, palaeogeographic and structural development of the Carpatho–Pannonian region during the Miocene: new view on the Neogene basins of Slovakia, *Veda sav*, Bratislava, 1–202.
- Kováč M., Márton E., Oszczypko N., Vojtko R., Hók J., Králiková S., Plašienka D., Klučiar T., Hudáčková N. & Oszczypko-Clowes M. (2017): Neogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Global Planet. Change*, 155, 133–154.
- Kováč, M., Halasova, E., Hudačkova, N., Holcova, K., Hyžny, M., Jamrich, M., Ruman, A. (2018): Towards better correlation of the Central Paratethys regional time scale with the standard geological time scale of the Miocene Epoch. *Geologica Carpathica*, 283–300.
- Kruta, I., Landman, N.H., Cochran, J.K. (2014): A New Approach for the Determination of Ammonite and Nautilid Habitats, *Plos one*. Volumen i stranice rada
- Lukeneder, A., Harzhauser, M. (2002): Shell Accumulations of the Nautilidae *Aturia* (*Aturia*) *aturi* (BAST.) in the Lower Miocene Paratethys (Lower Austria), *Gabhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 459–466.
- Pezelj, Đ., Mandić, O. & Čorić, S. (2013): Paleoenvironmental dynamics in the southern Pannonian Basin during initial Middle Miocene marine flooding. *Geologica Carpathica*, 64, 1, 81–100.
- Popov, S.V., Rögl, F., Rozanov, A.Y., Steininger, F.F., Shcherba, I.G. & Kováč, M. (2004): Lithological–Paleogeographic maps of Paratethys. 10 Maps Late Eocene to Pliocene. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 250, 1–46.
- Rögl, F. (1998): Palaeogeographic Considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 99 A, 279–310.
- Sant, K., Palcu, D.V., Mandić, O. & Krijgsman, W. (2017): Changing seas in the Early–Middle Miocene of Central Europe: a Mediterranean approach to Paratethyan stratigraphy. *Terra Nova*, 29, 273–281.

Schlögl, J., Chirat, R., Balter, V., M., Hudáčková, N., Quillévére, F. (2011): *Aturia* from the Miocene Paratethys: An exceptional window on nautilid habitat and lifestyle, ScienceDirect, 330–338.

Mrežni izvori :

https://deetimemaps.com/global-paleogeography-and-tectonics-in-deep-time-series/20-ma-moll-neo_mio_gpt-min-2/ (rujan, 2020)

https://deetimemaps.com/global-paleogeography-and-tectonics-in-deep-time-series/50-ma-moll-paleo_eocene-gpt-min-2/ (rujan, 2020)

http://fossilworks.org/bridge.pl?a=taxonInfo&taxon_no=13148 (rujan, 2020)

<https://www.google.com/maps> (rujan, 2020)

https://hr.wikipedia.org/wiki/Fibonaccijev_broj (rujan, 2020)

10. Table

1 Tabla 1. Primjerak pod rednim brojem 8 iz zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu, br. 1740, 1–17, *Aturia aturi*, Trstenik kod Čučerja, Zagrebačka gora. Bast. Strukturirana kamena jezgra s vidljivim suturama.

2 Tabla 2. Primjerak pod rednim brojem 4 iz zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu, br. 1741, 1–14, *Aturia aturi*, Čučerje Podplaz, Zagrebačka gora. Bast. Strukturirana kamena jezgra sa vidljivim suturama.

3 Tabla 3. Primjerci krhotina kamenih jezgra iz zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu, inventarni broj 645, *Aturia aturi*, Čučerje Podplaz, Zagrebačka gora. Bast.

TABLA 1







11. Zahvale

Zahvaljujem Projektu IP-2019-04-7042 „Taložni paleobazeni, vodeni prolazi i migracije biote“ Hrvatske zaklade za znanost pod vodstvom prof. dr. sc. Marijana Kovačića.

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Jasenki Sremac na savjetima i pomoći prilikom izrade seminara.

Zahvaljujem se dr. sc. Mariji Bošnjak na ugodnom druženju u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu i pomoći prilikom izrade seminara.