

# Rod Belemnites - paleoekologija jurskog belemnita

---

**Kušurin, Nives**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:217:385998>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-02**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Nives Kušurin

**Rod *Belemnites* – paleoekologija jurskog  
belemnita**

Seminar III  
Preddiplomski studij geologije

Mentor:  
Izv.prof.dr.sc. Đurđica Pezelj

Zagreb, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Seminar III

### Rod *Belemnites* – paleoekologija jurskog belemnita

Nives Kušurin

**Rad je izrađen:** Geološko-paleontološki zavod, Horvatovac 102a Zagreb

**Sažetak:**

U ovom seminaru je analizirano četrnaest uzoraka rostruma belemnita roda *Belemnites*, koji pripadaju vrstama *B.compressus*, *B.elognatus* i *B.hastatus*. Primjerci su pronađeni u jurskim naslagama na nekoliko lokaliteta u Engleskoj i Njemačkoj, a čuvaju se u Geološko - paleontološkoj zbirci Geološko - paleontološkog zavoda Prirodoslovno - matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Provedena su mjerenja dužine, visine, širine i apikalnih kutova rostruma te je opisana sistematika, građa i paleoekologija analiziranih vrsta belemnita.

**Ključne riječi:** *B.compressus*, *B.elognatus*, *B.hastatus*, jura, sistematika, građa, paleoekologija

**Rad sadrži:** 15+X! stranica, 5 slika, 2 tablice, 5 literaturnih navoda i 3 table

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je pohranjen u:** Središnja geološka knjižnica, Geološki odsjek, PMF

**Mentor:** izv.prof.dr.sc. Đurđica Pezelj

**Ocjenjivači:** Izv.prof.dr.sc.ĐurđicaPezelj, prof.dr.sc.Vlasta Čosović i prof.dr.sc. Nenad Tomašić

**Datum završnog ispita:** 24. rujna, 2021.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

### Seminar III

#### Genus *Belemnites* - paleoecology of Jurassic belemnites

Nives Kušurin

**Thesis completed in:** Geološko-paleontološki zavod, Horvatovac 102a Zagreb

#### **Abstract:**

Fourteen specimens of belemnite rostrum of genus *Belemnites* (*three species B. compressu, B. elognatus and B. hastatus*) have been analysed in this seminar. Specimens were found in the Jurassic deposits in several localities in England and Germany and stored in Geological – paleontological collection, Department of Geology, Faculty of Science, University of Zagreb. Measurements of length, height, width and apical angles of rostrum have been carried out and the taxonomy and paleoecology of the analysed species of belemnites have been described.

**Keywords:** *B.compressus, B.elognatus, B.hastatus*, Jurassic, Taxonomy, Paleoecology

**Seminar contains:** 15+XI pages, 5 figures, 2 tables, 5 references, and 3 plates

**Original in:** Croatian

**Thesis deposited in:** Central Geological Library, Department of Geology, Faculty of Science

**Supervisor:** Ph.D. Đurđica Pezelj, Associate Professor

**Reviewers:** Ph.D.Đurđica Pezelj, Associate Professor, Ph.D.Vlasta Čosović and Ph.D.Nenad Tomašić, Professor

**Date of the final exam:** September 24, 2021

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Period jura i područje istraživanja.....	2
3. Sistematika, građa i paleoekologija belemnita.....	4
4. Materijali i metode.....	7
5. Rezultati i rasprava.....	10
6. Zaključak.....	14
7. Literatura.....	15
8. Table.....	V

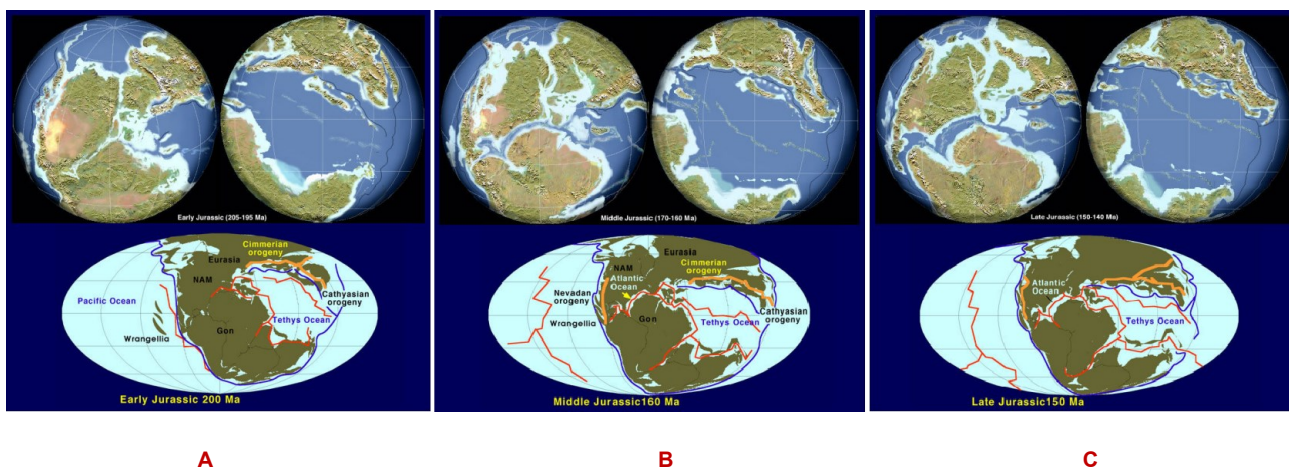
## 1. Uvod

Belemniti su morski organizmi koji su postojali od kasnog trijasa do kasne krede. Ime su dobili po grčkoj riječi belemnion što znači strelica ili koplje. Njihovi najbliži živi srodnici su lignje i sipe. Imali su važnu ulogu u restrukturiranju morskih ekosustava nakon izumiranja tijekom trijasa i jure.

Fosilni primjerci belemnita obrađeni u ovom završnom radu pohranjeni su u zbirci Geološko-paleontološkog zavoda, Geološkog Odsjeka, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Odabrano je četrnaest najbolje očuvanih fosilnih primjeraka belemnita koji pripadaju rodu *Belemnites*, a određeni su kao tri vrste *B.compressus*, *B.elognatus*, *B.hastatus*. U svrhu revizije vrsta na samim primjercima su izvršena morfološka mjerenja tj. mjerena je dužina, visina i širina rostruma te apikalni kutovi. Prokomentirana je i paleoekologija jurskih belemnita.

## 2. Period jura i područje istraživanja

Jura je drugi period mezozojske ere. Trajala je od prije 201 do 145 milijuna godina. Naziv dolazi od planine Jura koja se nalazi između Francuske i Švicarske, gdje je Alexander von Humboldt prvi opisao vapnenačke naslage i nazvao ih "Calcaire de Jura". Kraj jure nije bio obilježen nikakvim dramatičnim događajima. Dijeli se na tri epohe: stariju, srednju i mlađu juru. Starija se dijeli na hetnagij, sinemurij, plinzbah i toarcij, srednja na alen, bajocij, bat i kalovij, a mlađa na oksford, kimeridž i titon. Jura je obilježena tropskim klimatskim uvjetima, plitkim epikontinentalnim morima i raspadom superkontinenta Panga-e. Raspad superkontinenta Pangea je kao posljedicu imao porast globalnog morskog nivoa te je dolazilo do preplavlivanja kontinentalnih prostora i formiranja plitkih epikontinentalnih mora.



Slika 1: Paleogeografija A.- rane jure, B.- srednje jure, C.- kasne jure

(izvor: A.- <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/Jur.jpg>, B.- [http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/Mid\\_Jur.jpg](http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/Mid_Jur.jpg), C.- [http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/Late\\_Jur.jpg](http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/Late_Jur.jpg) )

Paleogeografija jure je bila dinamična (Slika 1). Došlo je do riftovanja na prostoru Tethysa i Panga-e, što je uzrokovalo pucanje Panga-e tijekom starije jure. Na taj način se tijekom starije (Slika 1, A.) i srednje (Slika 1, B.) jure otvarao prostor između Laurazije i Gondwane formirajući novi oceanski prostor, odnosno centralni dio Atlantskog oceana. U srednjoj juri dolazi do potpunog pucanja

Panagee te se tako razdvaja na gondwanski i laurazijski dio. Tijekom mlađe jure (Slika 1, C.) laurazijski dio se počinje rotirati u smjeru kazaljke na satu, a gondwanski u obrnutom smjeru. Kao posljedica dolazi do zatvaranja oceana Tethysa. Zbog navedenih događaja na području Sjeverne Amerike dolazi do subdukcije te do nevadske orogeneze. Na području Afrike dolazi do rifovanja i početka otvaranja Indijskog oceana (Bucković, 2006).

Fosilni primjerci belemnita obrađeni u ovom seminarskom radu su nađeni na području Njemačke i Engleske, a ta područja su tijekom jure bila dijelovi „Švapsko-franačkog“ i „Anglo-pariškog“ bazena. Naslage koje su se u tom periodu taložile u „Švapsko-franačkom“ bazenu možemo litološki podijeliti na tri slijeda. To su crna, smeđa i bijela jura, odnosno lijas, doger i malm. Crnu juru karakteriziraju tamni šejlovi te vapnenci koji su taloženi u plićim dijelovima. Željezoviti oolitični vapnenci i pješčenjaci predstavljaju smeđu, dok je bijela jura predstavljena vapnencima. To su tzv. „*Solnhofen*“ vapnenci i nalaze se na području Bavarske. Lagunskog su tipa s karakterističnim fosilom *Mesolimulus* - potkovičasta rakovica. „Anglo-pariški“ bazen je tijekom jure bio prijelazno područje između borealnog i tethyskog prostora. U litološkom smislu razlikuju se dva razvoja, onaj u engleskom i francuskom dijelu. U engleskom dijelu su zastupljeni laporoviti pješčenjaci, železoviti i oolitični vapnenci te gline s ostacima morskih gmazova i grebenski vapnenci. Francuski dio ima više marinskih karakteristika od engleskog, stoga su se u najdubljem dijelu taložili laporoviti sedimenti, a u plićim i rubnim djelovima su prisutni karbonati i pješčenjaci (Bucković, 2006).

Jurska mora su bila bogata životom. Bila su pogodna za razvoj velikog broja fitoplanktona kao što su dinoflagelati i kokolitoforidi koji su bili značajan izvor hrane. Od značajne važnosti su bili i akritarhe koje su nesigurnog sistematskog položaja. Amoniti su bili najznačajniji invertebratni marinski organizmi, koji su brzo evoluirali i bili raznovrsni. Imali su kućice građene od aragonita i aptihuse odnosno poklopce od kalcita. Njihovi srodnici su belemniti koji su ujedno tema ovog seminarskog rada. U jurskim morima su bile prisutne razne skupine riba. To su hrskavičnjače i koštunjače. Od koštunjača, maksimum u juri doseže skupina Holostei koja je imala ganoidne ljuskice, a u mlađoj juri se javlja i skupina Teolostei koju karakteriziraju cikloidne ljuske. Od hrskavičnjača su najznačajniji bili morski psi. Također, u jurskom moru su prisutni gmazovi i to oni iz reda



Sauropterygia koji su imali dugi vrat s malom glavom, i iz reda Ichthyosauria koji su konvergentni dupinima, osim repa. Mlađu juru karakterizira razvoj školjkaša s pahiodontnom bravom, točnije razvijaju se rudisti koji svoj maksimum doživljavaju u kredi. Na prijelazi iz jure u kredu intezivnije se razvijaju formaminifere, a tijekom mlađe jure se ubrzano razvijaju vrste hermatipnih heksakoralja koji izgrađuju grebene, (Bucković, 2006.)

Što se tiče života na jurskom kopnu, dominiraju člankonošci, posebice kukci. Vrhunac razvoja doživljavaju golosjemenjače, odnosno cikadine. Gmazovi su najznačajnija skupina jurskih kopnenih životinja. Tako dolazi do razvoja dinosaura, koji dosežu velike dimenzije. Gornjojurska „Morrison formacija“ je najznačajnije ležište jurskih dinosaura. S vremenom dolazi i do razvoja letećih gmazova, odnosno ptica. Dobar primjer za to je primjerak pra-ptice *Archaeopteryx lithographica*.

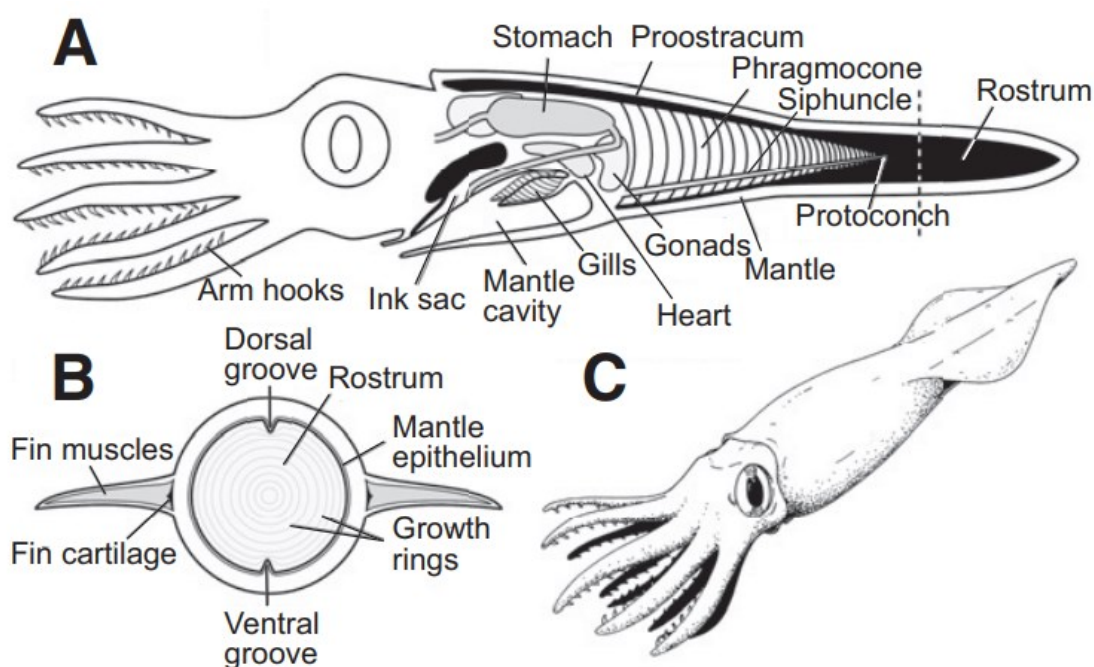
### 3. Sistematika, građa i paleoekologija belemnita

Belemniti su mekušci - glavonošci s unutrašnjim skeletom. Mekušci (Mollusca) su koljeno životinja s velikim brojem vrsta i oblika iz skupine beskralježnjaka koje se dijeli na devet razreda, od kojih je osam recentnih i jedan izumrli razred. U mekušce spadaju školjkaši, puževi, hitoni i glavonošci. Belemniti su glavonošci. Osnovne karakteristike glavonožaca su te da su bilateralno simetrični, imaju istaknutu glavu i stopalo im je preoblikovano u lijevak ili krakove. Razlikujemo one s unutrašnjim i one s vanjskim skeletom. Razred mekušci ima dva izumrla i dva živa podrazreda. Živuci su Coleoideae i Nautoiloideae, a izumrli su ammoniti i belemniti, koji su tema ovog rada. Poznato je da su svi glavonošci grabežljivci (Pezelj, 2019.)

Glavonošci s unutrašnjim skeletom Podrazreda Coleoidea su skupina u napredovanju. Osnovni kriterij za njihovu klasifikaciju je broj krakova. Razlikujemo desetero- i osmerokračnjake. U deseterokačnjake spadaju sepoideae, tetuhoideae i belemnitidae. U osmerokračnjake spadaju octopodae. Krakovi omogućuju brzo kretanje po morskom dnu. Neki pripadnici ove skupine se mogu mijenjati pomoću kromatofora, stoga su stekli epitet morski kameleoni. Također, pretežno su mesojedi.

Belemniti su dobili naziv od grčke riječi *belemnion* znači strijela, zbog toga što građom podsjećaju na nju. Mogli su doseći dužinu do tri metra. Karakterizirani su izduženim tijelima s velikom glavom, perajama, plaštom i lijevkom te krakovima podjednake veličine. Skelet belemnita se naziva kućica. Građena je od tri dijela: rostruma, fragmakona i proostakuma koji ulaze jedan u drugog (Slika 2). Rostrum je bio smješten na stražnjem kraju tijela belemnita. To je najmasivniji dio skeleta, građen od kristalastog kalcita, u obliku valjka, ali može biti i spljošten. Upravo zbog težine rostruma belemniti nisu bili dobri plivači. Bitno je naglasiti da se upravo rostrum najčešće fosilno očuva i na osnovu njega se određuju rodovi i vrste belemnita. Fragmakon je utisnut u rostrum koji ga štiti. Razdjeljen je poprečnim septima, koji formiraju zračne klijetke. Te klijetke su za vrijeme života bile ispunjene laganim plinom i olakšavale su kretanje i plivanje. Na samom vrhu je početna klijetka koja je polusferičnog oblika i naziva se protokohn. Fragmakon se

rijetko fosilno sačuva. Na fragmakon se nastavlja proostrakum na njegovoj dorzalnoj strani. Rožnat je, prožet aragonitom i krhak. Zbog toga se također rijetko fosilno očuva.



Slika 2: Građa belemnita: A. – uzdužni presjek i građa, B.- poprečni presjek i građa, C.- vanjski izgleda belemnita (Iba i dr., 2012)

Promjene u veličini tijela rezultat su raznih kriznih razdoblja. Istraživanja su pokazala da dolazi do značajnog smanjenja prosječne veličine belemnita idući od ranog do srednjeg toarcija. To se primjećuje na razini cijele skupine, ali i na razini roda, posebice unutar prijelaznih oblika rodova *Passaloteuthis* - *Acrocoelites*. Većina vrsta pokazuje smanjenje veličine tijela, moguće zbog zagrijavanja ili nekih drugih ekoloških razloga. Rana toarcijska kriza se podudara s velikom potrošnjom, tj. Smanjenjem izvora hrane za belemnite. Zbog toga dolazi do pada raznolikosti, a do oporavljanja i veće raznolikosti vrsta dolazi tijekom intervala srednji-kasni toarcij (Rita, 2018).

Smatra se da su belemniti cijeli životni vijek boravili u okolišu srednjeg šelfa loveći rakove i druge mekušce (Slika 3). Oni s lakšim oklopima su bili bolji plivači.

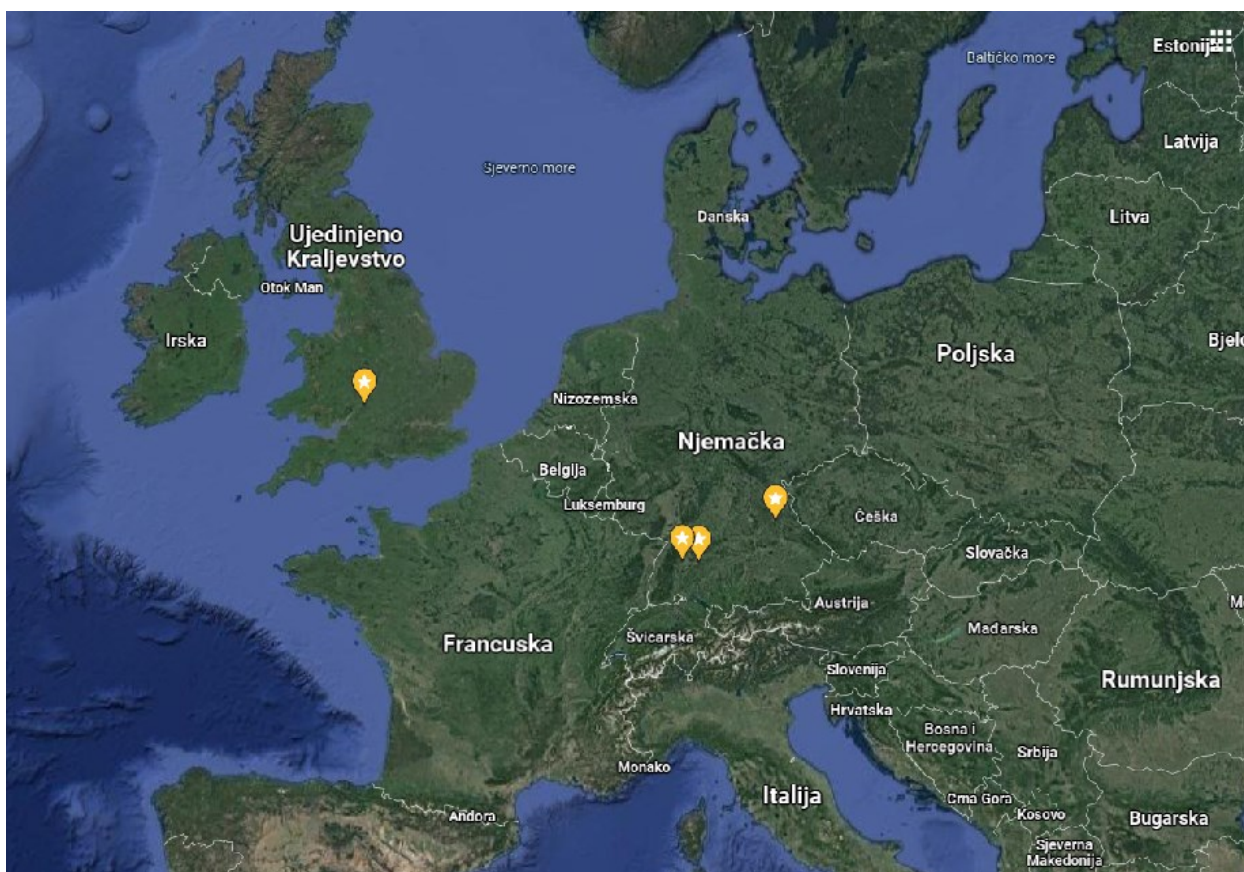
Općenito, belemniti su razvili način obrane tako da bi izbacivali oblak tinte. Najviše su im odgovarale temperature od 12 do 25 °C. Sami belemniti su bili bogat i važan izvor hrane za mnoga morska mezozojska bića, posebno njihove plankonske ličinke, zajedno s planktonskim ličinkama amonita. Također, ostaci krakova belemnita pronađeni su u želučanom sadržaju krokodila, plesiosaura, ihtiosaure... Od kasne jure, razvoj liganja i hobotnica je počeo potiskivati belemnite, čime je njihovo područje života i razmnožavanja postajalo sve više ograničeno na polarna područja. Konačno su izumrli tijekom velikih izumiranja krajem krede (Pezelj, 2019.)



Slika 3: Rekonstrukcija vanjske građe belemnita (Pezelj, 2019).

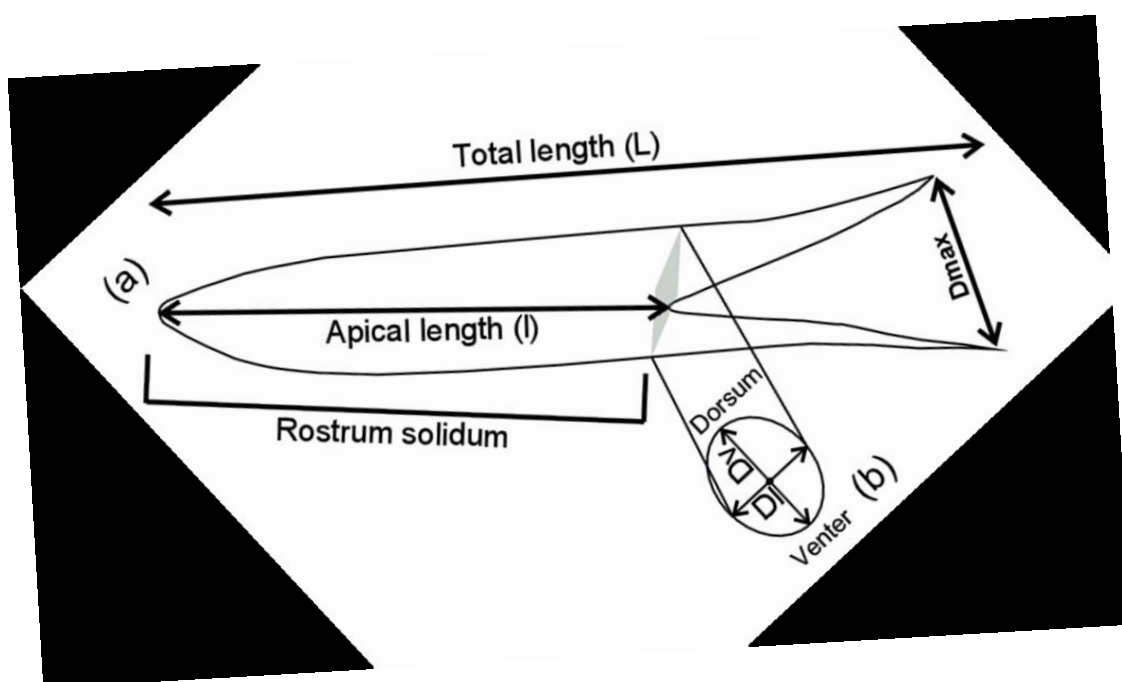
#### 4. Materijali i metode

Svaki proučavani uzorak belemnita korišten za ovaj rad pripada Geološko-paleontološkoj zbirci, Geološko-paleontološkog zavoda, Prirodoslovno matematičkog fakulteta u Zagrebu. Tijekom istraživanja, obrađeno je 14 primjeraka roda *Belemnites* koji pripadaju trima vrstama: *B.compressus*, *B.elognatus* i *B.hastatus*. Od njih četrnaest, četiri primjerka pripadaju vrsti *B.compressus*, šest primjeraka *B.elognatusu* te četiri primjerka *B.hastatus*. Primjerci su pronađeni u Engleskoj i Njemačkoj na sljedećim lokalitetima: Metzingen, Hurtingen i Amberg (Njemačka) te Cheletenham (Engleska) (Slika 4). U Engleskoj su pronađena dva primjerka, a u Njemačkoj ostalih dvanaest.



Slika 4: Lokalizeti pronalaska označeni na karti Europe (izvor: Google maps, rujan 2021.)

Rostrumi su detaljno proučeni da bi se odredio način fosilizacije. Presjek mu je najčešće okrugao ili ovalan i na njemu možemo izmjeriti dužinu i širinu. Na prednjem kraju je stožasto udubljen zbog toga što tu ulazi drugi dio skeleta, točnije fragmakon. To udubljenje se naziva alveola. Apikalni dio rostruma je onaj dio koji se nalazi nasuprot alveolarnog dijela. Termin apikalni kut se odnosi na kut završnog dijela rostruma. Na vanjskoj površini rostruma je često moguće uočiti uzdužne brazde, koje se još nazivaju apikalne. Izvršena su morfološka mjerenja rostruma. Izmjerene su poprečne i uzdužne dimenzije rostruma (Slika 5). Što se tiče poprečnog presjeka mjerena je samo apikalna dužina ( $l$ ). Kod poprečnog presjeka mjerena je visina ( $D_v$ ) i širina ( $D_l$ ).



Slika 5: Presjek građe belemnita: a.- uzdužni presjek, b.- poprečni presjek (Rita i dr., 2018).

Razlikuju se dva tipa mjerenja; direktna i indirektna. Direktna se odnose na mjerenja na samom uzorku. Ona su provedena na način da se uz sam uzorak pažljivo i precizno prisloni pomično mjerilo s numeričim mjerilom u centimetrima. Očita se iznos centimetara i zapiše u tablicu. Navedeni postupak se odnosi na mjerenje dužine, širine i visine. Postupak se ponavlja na svakom primjerku. Indirektna mjerenja se očituju u mjerenju apikalnih kuteva. Takva mjerenja su provedena naknadno, pomoću fotografija fosilnih primjeraka. Povuku se dvije linije, koje prate najuži apikalni dio fosila. Na mjestu gdje se linije sijeku, prisloni se

kutomjer i očita kut u stupnjevima (odnosi se na kut između dvije navedene linije). Očitani kut se zapiše u tablicu, a mjerenje se ponavlja za primjerke svake vrste. Dobiveni kut je bitan jer je specifičan za svaku vrstu. Tokom same fosilizacije, na nekim uzorcima su se uspjele očuvati brazde duž njihove cijele dužine, dok su kod nekih šupljine ispunjene sedimentom

Sistematika i revizija nazivlja analiziranih vrsta je napravljena prema <https://www.gbif.org/species/9375824/metrics>.

## 5. Rezultati i rasprava

U ovom završnom radu analizirano je četrnaest fosilnih uzoraka belemnita roda *Belemnites*, koji su pohranjeni u zbirci Geološko-paleontološkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Uzorci su nađeni u jurskim naslagama na lokalitetima Metzingen, Hurtingen i Amberg (Njemačka), Cheltenham (Engleska) (Tablica 1). U Engleskoj su pronađena 2 primjerka vrste *B.compressusa*, a u Njemačkoj je pronađeno 12 primjeraka vrsta *B.compressus*, *B.elognatus* i *B.hastatus*. U Engleskoj su pronađena samo dva primjerka vrste *B.compressus*.

Svi uzorci rostruma su sačuvani procesom petrifikacije, odnosno permineralizacijom. Petrifikacija ili permineralizacija događa se nakon što organizam ugine i bude pokriven sedimentom, a originalni materijal se zamijeni mineralima koji se nalaze u vodi. To je jedan od najučinkovitijih oblika fosilizacije budući da proces čuva detaljna obilježja skeleta, a ponekad i mekih dijelova tijela.

Tablica 1: Vrste analiziranih belemnita, broj primjeraka i priradajući lokaliteti.

ROD	VRSTA	BROJ PRIMJERAKA	LOKALITET
<b>Belemnites</b>	<i>compressus</i>	4	Metzingen, Cheltenham
	<i>elognatus</i>	6	Hurtingen
	<i>hastatus</i>	4	Amberg

Kod većine analiziranih uzoraka očuvan je samo apikalni dio rostruma, često bez vrha te je to otežavalo provedbu metode mjerenja. Znatno lošije od apikalnih dijelova i njihovih vrhova, očuvani su alveolarni dijelovi rostruma i brazde po sredini primjeraka, odnosno apikalnih dijelova rostruma.

Sva četiri primjerka vrste *B.compressus* su dobro očuvani. Kod prvog primjerka (Tabla 1, Slika 1) je očuvan apikalni i dio alveolarnog rostruma. Kod drugog (Tabla 1, Slika 2) i trećeg (Tabla 1, Slika 3) je očuvan apikalni dio rostruma bez vrha, dok je kod četvrtog (Tabla 1, Slika 4) osim apikalnog dijela bez vrha očuvana i brazda duž pola dužine. Nakon detaljnih mjerenja dobiveni su sljedeći podaci (Tablica 2). Od četiri uzorka vrste *B.compressus* izmjerene su dužine u



rasponu od 2,5 do 8 cm. Što se tiče mjerenja poprečnog presjeka, dobivene su visine u rasponu od 0,3 do 2,4 cm te širine u rasponu od 0,3 do 2,2 cm. U rasponu od 15 do 40° izmjereni su apikalni kutovi.

Primjerci vrste *B.elognatus* su očuvani nešto lošije od primjeraka prethodno opisane vrste *B.compressus*. Kod prva tri primjerka (Tabla 2, Slika 1,2 i 3) je očuvan samo apikalni dio rostruma, dok je kod četvrtog (Tabla 2, Slika 4) očuvan apikalni dio rostruma i brazde duž cijele dužine. Peti uzorak (Tabla 2, Slika 5) je očuvan kao apikalni dio rostruma bez vrha, a šesti (Tabla 2, Slika 6) i posljednji kao apikalni dio rostruma i brazde duž cijele dužine. Nakon detaljnih mjerenja (Tablica 2) dobiveni su podaci vezani za dimenzije dužina, poprečnog presjeka i apikalnih kutova. Dužine su izmjerene u rasponu od 2,6 do 6,5 cm. Visine poprečnog presjeka kreću se između 0,5 i 1 cm, a širine između 0,4 i 0,8 cm. Apikalni kutovi su izmjereni u rasponu od 14 do 43°.

Preostala 4 opisana primjerka pripadaju vrsti *B.hastatus*. Uzorci ove vrste su najbolje očuvani. Očuvan je apikalni dio rostruma (Tabla 3, Slika 2, 3 i 4), a iznimka je prvi primjerak (Tabla 3, Slika 1) kod kojeg je također očuvan apikalni dio rostruma, ali bez vrha. Kao i kod prethodne dvije vrste i na primjercima vrste *B.hastatus* su provedena detaljna mjerenja (Tablica 2). Izmjerena dužina se kreće u rasponu od 1,8 do 3,1 cm. Kod mjerenja poprečnog presjeka, izmjerena je visina u rasponu od 0,4 do 0,8 cm te širina od 0,35 do 0,6 cm. Također su izmjereni i apikalni kutovi u rasponu od 11 do 27°.

Tablica 2. Vrste s pripadajućim izmjerenim dimenzijama

Vrsta		<i>B.compressus</i>				<i>B.elognatus</i>						<i>B.hastatus</i>				
Primjerak		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
Izmjereno	Dužina (cm)	7,6	8	2,5	2,9	6,5	3,2	2,6	3,3	3,9	2,9	2,8	1,8	2	3,1	
	Poprečni presjek (cm)	Visina	0,9	2,4	0,3	0,4	1	0,8	0,6	0,5	0,9	0,8	0,6	0,4	0,6	0,8
		Širina	1,2	2,2	0,3	0,3	0,8	0,7	0,5	0,4	0,8	0,7	0,6	0,3	0,5	0,45
	Apikalni kut (°)	25	25	15	40	14	43	29	23	29	20	18	27	19	11	

Sve vrste do danas su zadržale svoje nazive. Svaka od tri obrađene vrste je imenovana u 19.stoljeću. Vrstu *B.hastatus* je imenovao Blainville, 1808., vrstu *B.compressus* je imenovao Stahl, 1842. i konačno, vrstu *B.elognatus* Miller, 1862.

Analizirane vrste belemnita su bile stenotermične, što znači da su mogle preživjeti samo uske temperaturne raspone. Život u toplijoj vodi im je poboljšavao rad metabolizma te povećavao stopu nataliteta. Zbog svoje brojnosti su bile značajan izvor hrane mezozojskim morskim bićima. Smatra se da je njihovo izumiranje bilo potaknuto sve ubrzanijim razvojem drugih naprednijih skupina glavonožaca. Postoje i pretpostavke da je na njihovo izumiranje utjecalo i štetno cvjetanje algi što je izazvalo anoksiju oceana. Međutim, neki znanstvenici pretpostavljaju da je do izumiranja došlo jer su ih snažne oceanske struje premještale iz jednog dijela oceana u drugi. Nakon njihovog izumiranja krajem krede, planktonski gastropodi, odnosno morski leptiri su zamijenili njihove planktonske ličinke u dnu prehrambenog lanca (Cox, 1995).

## 6. Zaključak

Cilj ovog zavšnog rada je bila analiza četrnaest fosilnih primjeraka Belemnita, koji pripadaju trima vrstama *B.compressus*, *B.elognatus* i *B.hastatus*. U Engleskoj su pronađena dva primjerka vrste *B.compressus*, a preostalih dvanaest je pronađeno u Njemačkoj. Svi fosilni primjerci datiraju iz perioda jure te su očuvani procesom permineralizacije. Fosilni primjerci su srednje očuvani, što znači da je kod svakog očuvan apikalni dio rostruma, a kod nekih je očuvan alveolarni dio, brazde na apiklanom dijelu i apikalni kut. Provedena su mjerenja dužine, visine i širine te apiklanih kutova rostruma.

Revizija nazivlja je pokazala da svi navedeni primjerci pripadaju i danas prihvaćenim nazivima vrsta, što znači da se još uvijek u današnjoj literaturi navode kao vrste *B.compressus*, *B.elognatus* i *B.hastatus*.

## **7. Literatura**

BUCKOVIĆ, D. (2006): Historijska geologija 2. eBook, Mezozoik i Kenozoik, Jura, 24-35.

Cox, B. M. (1995): Belemnites: fossil focus. (Nottingham, UK: British Geological Survey.)

IBA, Y., SANO, S. I. MUTTERLOSE, J., & KONDO, Y. (2012). Belemnites originated in the Triassic – A new look at an old group *Geology*, 40 (10), 911 - 914

PEZELJ, Đ. (2019): Paleontologija beskralježnjaka: 11. prezentacija - amoniti i belemniti, 7-15.

RITA, P., DE BAETS, K., & SCHLOTT, M. (2018): Rostrum size differences between Toarcian belemnite battlefields. *Fossil Record*, 21 (1), 171-182.



## **8. Table**

## **Tabla I**

Slika 1 – Vrsta *B.compressus*, primjerak 1

Slika 2 a, b. – Vrsta *B.compressus*, primjerak 2, a. cjeloviti rostrum; b. rostrum odvojen popola

Slika 3 – Vrsta *B.compressus*, primjerak 3

Slika 4 a, b – Vrsta *B.compressus*, primjerak 4, a. brazda po sredini rostruma; b. gornji dio bez brazde.





## **Tabla II**

Slika 1 – Vrsta *B.elognatus*, primjerak 1

Slika 2– Vrsta *B.elognatus*, primjerak 2

Slika 3 – Vrsta *B.elognatus*, primjerak 3

Slika 4 – Vrsta *B.elognatus*, primjerak 4

Slika 5 – Vrsta *B.elognatus*, primjerak 5

Slika 6 a, b – Vrsta *B.elognatus*, primjerak 6, a. brazda po sredini rostruma; b. gornji dio bez brazde



### **Tabla III**

Slika 1 – Vrsta *B.hastatus*, primjerak 1

Slika 2 – Vrsta *B.hastatus*, primjerak 2

Slika 3 – Vrsta *B.hastatus*, primjerak 3

Slika 4 – Vrsta *B.hastatus*, primjerak 4

