

# Paleoekologija ordovicijskih trilobita (rodovi Trinucleus i Dalmanitina)

---

Dukić, Dora

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:217:917518>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-03**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Dora Dukić

**PALEOEKOLOGIJA ORDOVICIJSKIH TRILOBITA (RODOVI *TRINUCLEUS* I  
*DALMANITINA*)**

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

### PALEOEKOLOGIJA ORDOVICIJSKIH TRILOBITA (RODOVO *TRINUCLEUS* I *DALMANITINA*)

Dora Dukić

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

**Sažetak:**

U ovome se radu obrađuju podaci prikupljeni mjerenjem fosilnih ostataka trilobita koji su živjeli u ordoviciju sa svrhom interpretacije paleoekologije te revidiranja točnosti podataka o pojedinoj vrsti. Korišteno je 13 uzoraka koji se čuvaju u Geološko - paleontološkoj zbirci Geološko - paleontološkog zavoda Prirodoslovno - matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

**Rad sadrži:** III+31 stranica, 8 slika, 4 tablice, 4 literaturnih navoda i 7 tabli

**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. Đurđica Pezelj, prof. dr. sc. Vlasta Čosović, prof. dr. sc. Nenad Tomašić

**Datum završnog ispita:** 24. rujan 2021.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

### Seminar III

## PALEOECOLOGY OF ORDOVICIAN TRILOBITES (*TRINUCLEUS* AND *DALMANITINA*)

Dora Dukić

**Thesis completed in:** Department of Geology, Faculty of Science, Horvatovac 102a, Zagreb

#### Abstract:

This seminar deals with data collected by measuring the fossil remains of Ordovician for the purpose of interpreting paleoecology and revising the accuracy of data on individual species. Thirteen samples stored at Geological - Paleontological Collection of Department of Geology, Faculty of Science, University of Zagreb were analyzed.

**Seminar contains:** III+31 pages, 8 figures, 4 tables, 4 references, and 7 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, Professor and Ph.D. Nenad Tomašić, Professor

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

## Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	1
<b>2. Period ordovicij</b> .....	2
<b>3. Sistematika, građa i paleoekologija trilobita</b> .....	4
3.1. Građa organizma.....	3
3.2. Skelet.....	4
3.3. Paleoekologija.....	6
<b>4. Materijali i metode istraživanja</b> .....	8
<b>5. Rezultati i rasprava</b> .....	10
<b>6. Zaključak</b> .....	14
<b>7. Literatura</b> .....	15
<b>8. Table</b> .....	17

## 1. Uvod

Trilobiti su skupina izumrlih morskih člankonožaca. Člankonošci su koljeno bilateralno simetričnih beskralježnjaka prepoznatljivih po ekstremitetima sačinjenim od članaka. Trilobiti su najpoznatija fosilna skupina ovog koljena, te su najvjerojatnije prve su životinje s razvijenim vidnim sustavom. Raznolikost trilobita poslužila je za podjelu kambrija na donji (*Olenellus*), srednji (*Paradoxides*) i gornji kambrij (*Olenus*), a rod *Dalmanitina*, o kojem će biti riječi u ovom radu, provodni je fosil za donji ordovicij.

U ovome se radu analiziraju podaci prikupljeni mjerenjem fosilnih ostataka trilobita koji su živjeli u ordoviciju sa svrhom interpretacije paleoekologije te revidiranja točnosti podataka o pojedinoj vrsti. U tu svrhu analizirano je 13 uzoraka trilobita koji se čuvaju u Geološko - paleontološkoj zbirci Geološko - paleontološkog zavoda Prirodoslovno - matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

## 2. Period ordovicij

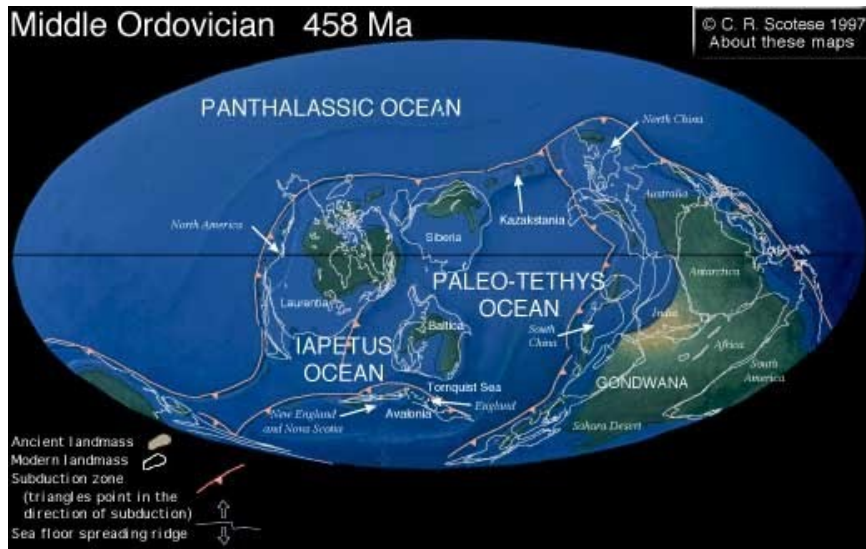
Ordovicij je drugi od šest geoloških razdoblja paleozoika. Period je starijeg paleozoika nazvan po keltskom plemenu Ordovices u sjevernom Walesu. Trajao je oko 52 milijuna godina započevši prije 495 milijuna godina nakon kambrijskog izumiranja za kojeg su nestale mnoge vrste trilobita i brahiopoda. Ordovicij (Tablica 1) se dijeli na stariji, srednji i mlađi ordovicij koji se dalje dijele na doba.

Tablica 1 Podjela ordovicija (Bucković, D., 2006.)

<b>PERIOD</b>	<b>EPOHA</b>	<b>DOBA</b>	<b>prije sadašnjosti u milijunima godina</b>
<b>ORDOVICIJ</b>	<b>mlađi ordovicij</b>	<b>Hirnant Katian Sandbian</b>	<b>445 - 443 453 - 445 458 - 453</b>
	<b>srednji ordovicij</b>	<b>Darivil Dapingian</b>	<b>467 - 458 470 - 467</b>
	<b>stariji ordovicij</b>	<b>Floian Tremadok</b>	<b>477 - 470 485 - 477</b>

Glavne skupine organizama koju napreduju za vrijeme ordovicija su artikularni brahiopodi, graptoliti i primitivni hordati, a značajni su tetrakoralji te krinoidi. Javljuju se i prvi ježinci i mahovnjaci te je često nastajanje stromatolita. Biljke (najprimitivnije papratnjače) su nastanjivale ordovicijsko kopno iako o tome nema mnogo konkretnih fosilnih zapisa. U ordovicijskom moru dolazi do povećanja broja organizama sa mineralnim skeletom te trilobiti poprimaju oblike kakvi do tada nisu bili uobičajeni. Česti su trilobiti s bodljama i čvorićima koji su se razvili kao zaštita od predatora, neki su čak razvili i ticala s očima. U to je vrijeme došlo do prvog izlaženja na kopno u potrazi za hranom te njime počinju prevladavati eukarioti. Na kraju ovog perioda nastupa pad CO<sub>2</sub> te nekoliko epizoda izumiranja uzrokovanih zahlađenjem u kojima izumire gotovo 50% životinjskih rodova. Za vrijeme trajanja ordovicija povećan je diverzitet bentičkih vrsta, proširuju se i bušaći, pogotovo crvi, što je moguće iščitati iz mnogih ihnofosila iz toga vremena (Bucković, 2006.)

Što se klime tiče, u donjem je ordoviciju prevladavala umjerena klima, a u gornjem je nastupilo ledeno doba.



Slika 1: Paleogeografija ordovicija (Bucković, 2006.)



### 3. Sistematika, građa i paleoekologija trilobita

Trilobiti, ili trorežnjaci, su izumrli člankonošci koji su živjeli od kambrija do perma. Spadaju u regnum ANIMALIA, subregnum EUMETAZOA, phylum ARTHROPODA, subphylum TRILOBITOMORPHA, class TRILOBITA te su srodnici današnjih rakova i kukaca. Maksimum razvoja su postigli u kambriju i dijelom u ordoviciju. S obzirom da je većina vrsta postojala oko milijun godina, čine dobre provodne fosile.

Što se tiče taksonomije trilobita prema nekim se autorima dijele na 7 rodova, a prema drugima na 2 reda i to s obzirom na broj segmenata. To su redovi AGNOSTIDA (Cm-O) i POLYMERIDA (Cm-P). Agnostida su obilježeni malim brojem segmenata (dva do tri) te su najstariji trilobiti. Glava i zadak su podjednako veliki i okrugli te uglavnom nemaju oči ni lične crte. Nisu se mogli savijati već su se preklapali. Polymerida se sastoje od više segmenata. Pripadnici ovog roda mogu imati bodlje, žljebaste i trnovite pleure, odebljane „jezgre“ na glavi, bodlje na zatku. Poslužili su za podjelu kambrija na katove (Pezelj, 2019).

#### 3.1. Građa organizma

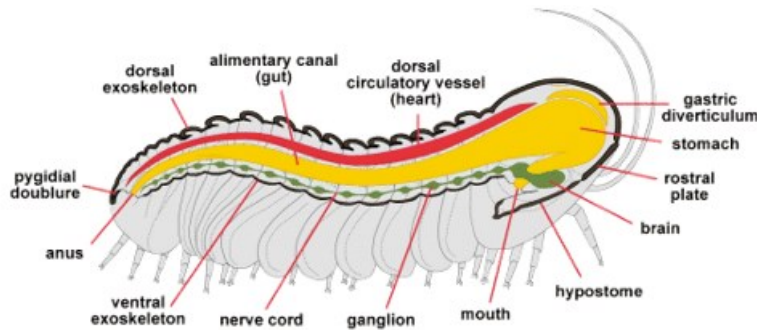
Bili su veliki od 2 mm do 75 cm te su potencijalno bili prvi organizmi s očima. Oči trilobita su složene od većeg broja heksagonalnih leća, čak od dvije do desetak tisuća njih, no postoje i slijepo jedinke. Plosnatog su ili ovalnog tijela sastavljenog od segmenata. Na donjoj, trbušnoj strani svakog segmenta se nalazi jedan par člankovitih nožica (Slika 2). Svi ekstremiteti su jednako građeni i dvogranati- gornji dio je češljast te služi za disanje, a donji za kretanje. Rijetki otisci mekog tijela trilobita ukazuju na to da su na glavi imali ticala. Trbušni dio je mekan, prekriven tankom kožicom, a skelet pokriva samo dio glave, te sadrži dvije pločice iznad i ispod usnog otvora koje se nazivaju hipostom i metastom. U slučaju opasnosti, kako bi zaštitili mekani dio tijela savili bi se u kuglicu. O razmnožavanju trilobita se ne zna mnogo, no bili su odvojenih spolova te su pokazivali spolni dimorfizam- širi oblici iste vrste se smatraju ženjkama (Pezelj, 2019.)



Slika 2: Rekonstrukcije trilobita (Pezelj, 2019)

Unutarnja je građa trilobita relativno jednostavna (Slika 3). Ispod leđne strane skeleta. S gornje se strane, ispod debelog leđnog skeleta, nalazi krvožilni sustav s jednostavnim

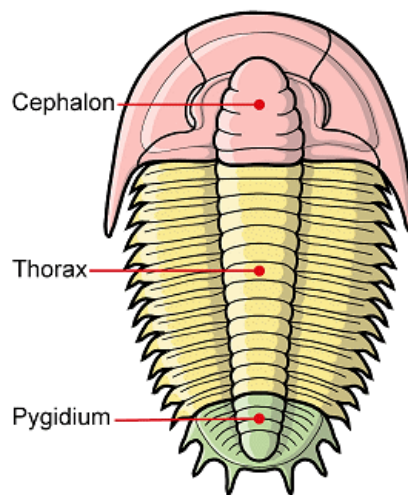
srcem. Ispod krvožilnog sustava se nalazi probavni sustav kojeg čine usta, želudac, želučani divertikulum, crijevo te analni otvor. Nadalje se ispod probavnog sustava, iznad donjeg, tanjeg dijela ljušture, nalazi živčani sustav kojeg čine mozak, živčani kanali i gangliji (Slika 3).



Slika 3: unutrašnja građa trilobita (izvor: Dr. Sam Gon III., A Guide to the Orders of Trilobite, 1999.-2020. (<https://www.trilobites.info/index.htm>), rujan 2021.)

### 3.2. Skelet

Samo ime trilobiti dolazi iz podjele u tri uzdužna dijela skeleta, odnosno loba. Skelet trilobita je vanjski- jednodijelni oklop građen od hitina i impregniran kalcijevim karbonatom ili kalcijevim fosfatom koji prekriva leđni dio tijela. Poprečno (Slika 4), skelet se dijeli na glavu (cephalon), oprsje i trup (thorax) te zadak (pygidium). Uzdužno se također dijeli na 3 dijela: područje glave (glabella- izbočeni središnji dio glave, genae ili obrazi- bočni plosnati dijelovi), područje trupa i zatka (rachis- središnji izbočeni dio, pleurae- bočni plosnati dijelovi).

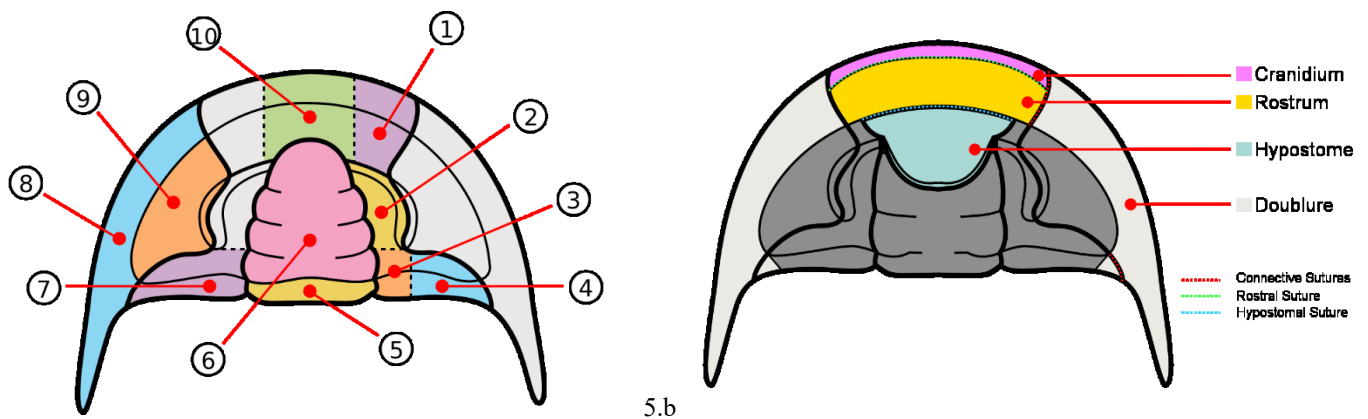


Slika 4: Podjela skeleta trilobita na glavu, trup i zadak (Gon III., 1999.)

Glava (Slika 5) je različito građena, uglavnom polukružna, a ponekad i sa bodljama sa strane. Obično se sa donje strane glave nalazio par ticala i četiri para dvogranatih nogu za

prihvaćanje hrane. Glabele su različitih veličina te na donjoj strani nerijetko imaju nekoliko brazdi. Na obrazima se nalaze lične crte (suturæ facialis) različitih oblika koje su se nalazile kod očiju. Dijele obraze na čvrsti i slobodni dio obraza, a bitne su jer je po njima pucao oklop prilikom presvlačenja. Odbačeni oklop preostao nakon presvlačenja naziva se svlak, a prepoznaje ga se po tome što je lična crta rascijepljena i nedostaje slobodni dio obraza. Neke su se vrste trilobita presvukle i do 30 puta tijekom života.

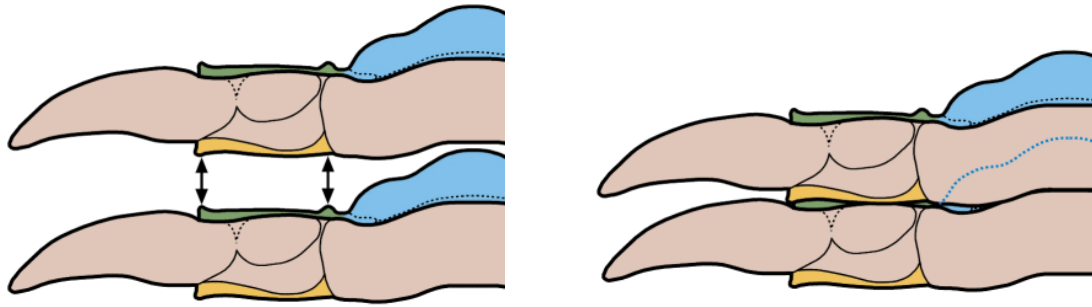
Glava trilobita je složena, a pojedine karakteristike glave služe za identifikaciju vrste. Glavu trilobita (Slika 5a) čine predočni prostor, palpebrealno područje, zaočni prostor, posterolateralna projekcija, okcipitalni prsten, glabela, stražnja površina, bočna granica, librigenalna površina, preglabelska površina. S donje, trbušne strane (Slika 5b) na glavi se nalaze kranidij, rostrum, hipostom, mezostom i doublure.



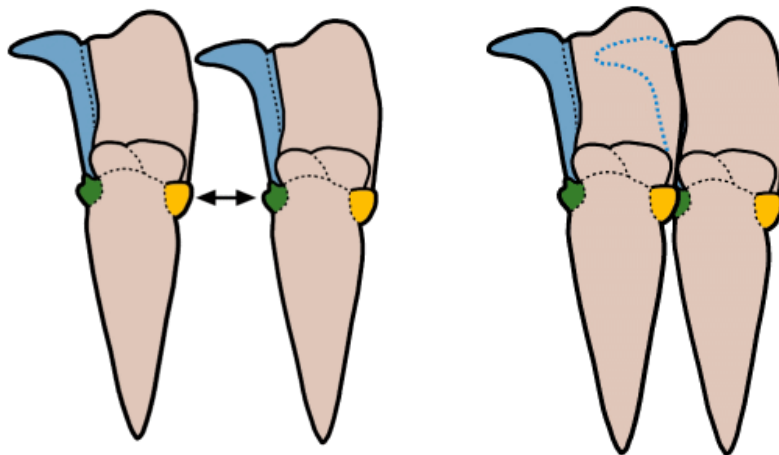
Slika 5: Građa glave trilobita; a) s leđne strane: predočni prostor (1), palpebrealno područje (2), zaočni prostor (3), posterolateralna projekcija (4), okcipitalni prsten (5), glabela (6), stražnja (7) i bočna granica (8), librigenalna površina (9), preglabelska površina (10), b) s trbušne strane (Gon, 1999.)

Thorax je sačinjen od 2 do 29 segmenata koji su podjednaki ili se postupno smanjuju. Njihovi rubovi na pleurama su zaobljeni ili bodljasti. Pygidiumi mogu biti različitih veličina i oblika (trokutast, lepezast, polukružan, reduciran na jednu bodlju odnosno telzon).

Segmenti međusobno srastaju po zanimljivom modelu (Slika 6). Prednji dio aksijalnog prstena pristaje ispod aksijalnog prstena susjednog segmenta. Slično, postoje prednji „dugmići“ blizu osi i blizu točke uporišta koji leže duž prednje prirubnice. One se uklapaju u šupljine na stražnjoj prirubnici susjednog segmenta.



6.a



Slika 6: Model spajanja segmenata gledano a) odozgo; b) sa strane (izvor: : Dr. Sam Gon III., A Guide to the Orders of Trilobite, 1999.-2020. (<https://www.trilobites.info/index.htm>), rujan 2021.)

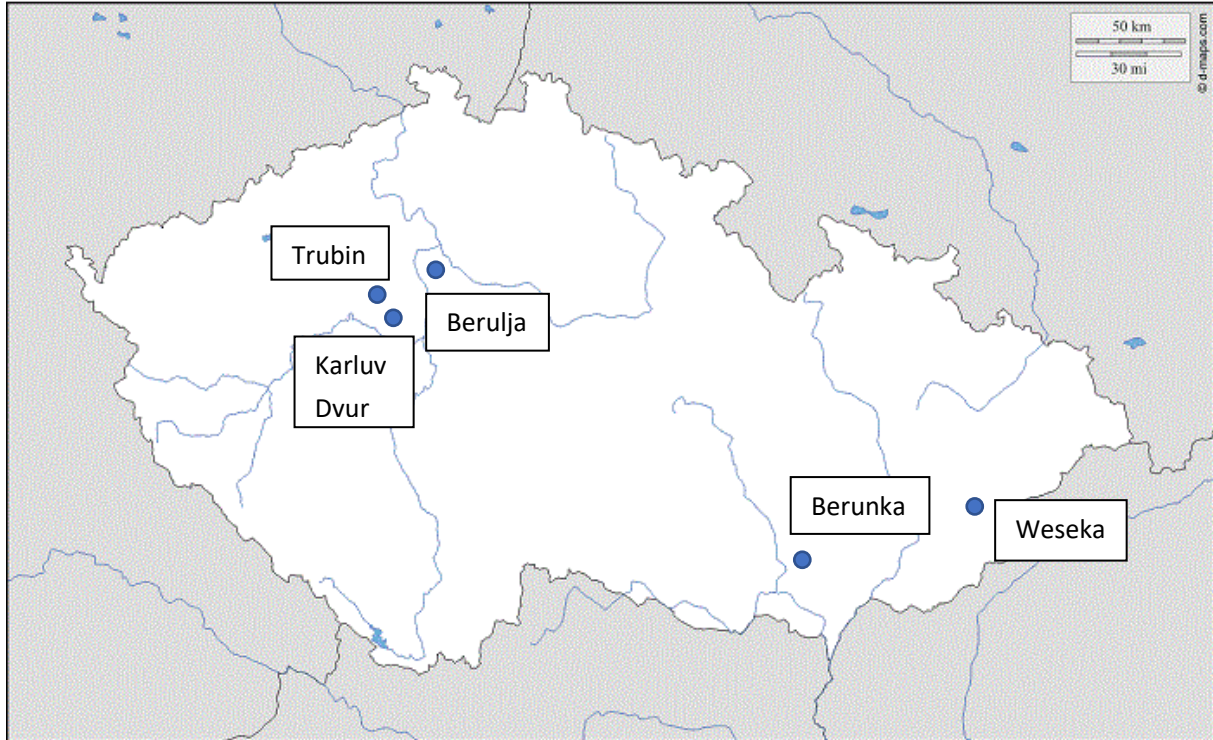
### 3.3. Paleoekologija

Trilobiti su bili isključivo morski organizmi koji su u starijem paleozoiku naseljavali plitkovodne okoliše, a u srednjem i mlađem paleozoiku su bili više ograničena na dubljemorske prostore. Bili su zatupljeni u svim svjetskim morima. Većina ih je bila epifauna, vagilni bentos dok su se rijetki ukopavali, a ti su bili slijepi ili su imali oči na ticalima. Česti su ihnofosili trilobita, a neki su mogli i plutati ili plivati. Bili su predatori ili muljojedi, a za neke se pretpostavlja da su bili muljojedi. Mogli su živjeti u uvjetima manje količine kisika.

Ličinke trilobita su u početnom stadiju života bile planktonski organizmi koji su potom razvili ekstremitete te prešli na bentički način života ili počeli plivati. Trilobiti su izumrli najvjerojatnije kao posljedica pojave grabežljivih riba, posebno morskih pasa koji su lako mogli zdrobiti trilobitske oklope. Česta su „groblja“ trilobita u sedimentima.

#### 4. Materijali i metode istraživanja

Za potrebe ovog rada korišteno je i analizirano 13 uzoraka fosilnih primjeraka ordovicijskih trilobita pronađenih na području Češke. Lokaliteti na kojima su pronađeni analizirani uzorci su Berunka, Weseka, Berulja, Karluv Dvur te Trubin (slika 7).



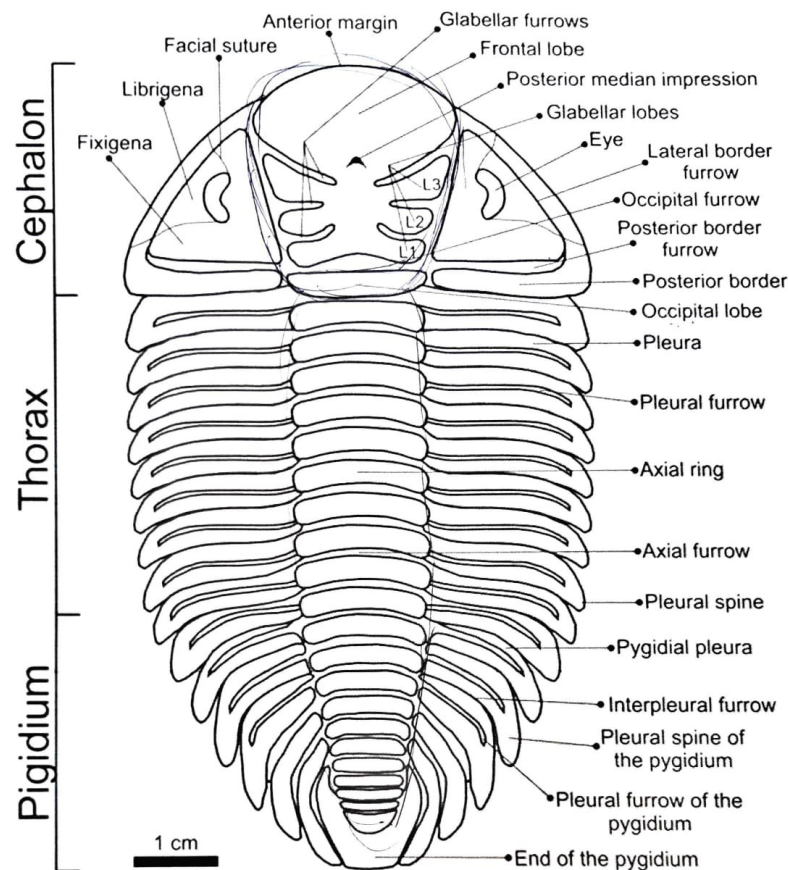
Slika 7: Lokaliteti na kojima su pronađeni analizirani uzorci (<https://hr.wikipedia.org/wiki/%C4%8Ce%C5%A1ka>)

Analizirano je 10 uzoraka roda *Dalmanitina* od kojih su 2 uzorka određena na razini roda, a ostalih 8 pripadaju vrsti *Dalmanitina socialis*. Uzorci određeni na razini roda pronađeni su na lokalitetu Berulja (2 uzorka). Od uzoraka određenih kao *Dalmanitina socialis* 2 su s lokaliteta Weseka, 4 s lokaliteta Berunka i za 2 je poznato samo da su iz Češke. Također su analizirana i 3 uzorka vrste *Trinucleus ornatus* od kojih je jedan pronađen na lokalitetu Karluv Dvur, jedan na lokalitetu Trubin te jedan na lokalitetu Berunka (tablica 2).

Tablica 2: Rodovi i vrste te lokaliteti uzoraka

Rod	Vrsta	Broj uzoraka	Lokaliteti
<i>Dalmanitina</i>	<i>socialis</i>	8	Weseka(2), Češka (2), Berunka (4)
<i>Dalmanitina</i>	<i>sp.</i>	2	Berulja (2)
<i>Trinucleus</i>	<i>ornatus</i>	3	Kraluv dvur (1), Trubin (1), Berunka (1)

Mjerenja su vršena izravno pomoću pomičnog mjerila i to tako da je svakom uzorku izmjerena ukupna dužina oklopa, dužina i širina glave, dužina i širina trupa, širina i dužina zatka, dužina okcipitalnog prstena, ukupna dužina uzorka te broj segmenata trupa i broj segmenata zatka (Slika 8). Dužina oklopa predstavlja dužinu cjelovitog oklopa, a moguće ju je bilo izmjeriti samo na cjelovitim ostacima. Dužina glave predstavlja najveću udaljenost od vrha glave do početka trupa, a širina najveću udaljenost između vanjskih strana obraza. Analogno tome, dužina trupa je najveća udaljenost od početka trupa do zatka, a širina je najveća udaljenost od vanjskih strana lobova na trupu. Zatim, dužinu zatka predstavlja najveća udaljenost od početka zatka do kraja samog oklopa, a njegovu širinu najveća udaljenost vanjskih strana lobova na zatku. Dužina okcipitalnog prstena se također mjeri izravno pomičnim mjerilom. Brojevi segmenata trupa i zatka prebrojani su, a ukupna dužina predstavlja ukupnu dužinu ostatka bez obzira na njegov stupanj očuvanja.



Slika 8: Dijelovi skeleta trilobita (@WFS, World Fossil Society, Riffin T Sajeev, Russel T Sajeev)

## 5. Rezultati i rasprava

U ovom seminarskom radu analizirano je 13 fosilnih uzoraka trilobita koji su evidentirani i čuvaju se u Geološko – paleontološkoj zbirci Geološko – paleontološkog zavoda Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Tablica 4). Svi su uzorci nađeni u ordovicijским naslagama s pet lokaliteta u Češkoj.

Sačuvani su kao otisci i skulpturirane kamene jezgre. Kod najviše je uzoraka sačuvana glava – kod 11 uzoraka, trup je sačuvan kod 6 uzoraka te zadak kod 6. Potpuno su očuvana samo 3 uzorka i sva tri pripadaju vrsti *Trinucleus ornatus*, a ostalih 11 uzoraka je fragmentirano. Na uzorcima su izvršena detaljna morfometrijska mjerenja (Tablica 3).

Uzorci vrste *Trinucleus ornatus* potpuno su sačuvani. Prvi uzorak ove vrste (Tabla 1, slika 1) pronađen je na lokalitetu Trubin. Dužina oklopa mu iznosi 1.6 cm što je zapravo i ukupna dužina. Dužina glave iznosi 0.9 cm, širina glave 1.3 cm, dužina trupa 0.4 cm, širina trupa 1.9 cm, dužina zatka 0.3 cm, širina 1.2 cm. Na trupu se nalazi 11 segmenata, na zatku 2, a dužina okcipitalnog prstena iznosi 0.1 cm. Drugi uzorak ove vrste (Tabla 1, slika 2) pronađen je na lokalitetu Berunka. Dužina oklopa mu iznosi 1.8 cm što je zapravo i ukupna dužina. Dužina glave iznosi 0.9 cm, širina glave 2 cm, dužina trupa 0.5 cm, širina trupa 1.5 cm, dužina zatka 0.4 cm, širina 0.7 cm. Na trupu se nalazi 6 segmenata, na zatku 3, a dužina okcipitalnog prstena iznosi 0.35 cm. Treći uzorak ove vrste (Tabla 2, slika 1) pronađen je na lokalitetu Karlův Dvůr. Dužina oklopa mu iznosi 1.6 cm što je zapravo i ukupna dužina. Dužina glave iznosi 1.1 cm, širina glave 1.7 cm, dužina trupa 0.4 cm, širina trupa 1.5 cm, dužina zatka 0.1 cm, širina 0.4 cm. Na trupu se nalazi 5 segmenata, na zatku 4, a dužina okcipitalnog prstena iznosi 0.5 cm.

Vrsti *Dalmanitina socialis* pripada najviše obrađenih uzoraka. Prva 4 uzorka ove vrste pronađena su na lokalitetu Berunka. Prvom uzorku (Tabla 4, slika 1) nedostaje zadak. Dužinu oklopa nije moguće izmjeriti, a ukupna dužina iznosi 6.9 cm. Dužina glave 2.1 cm, širina glave 5 cm, dužina trupa 4.8 cm, širina trupa 5.4 cm. Na trupu se nalazi 12 segmenata, a dužina okcipitalnog prstena je 1.1 cm. Drugi uzorak ove vrste (Tabla 4, slika 2) se sastoji od dva dijela: a) odvojene glave i b) zatka (Tabla 4, slika 3). Dužinu oklopa nije moguće izmjeriti, a ukupna dužina iznosi a) 2 cm, b) 1.8 cm. Dužina glave 2 cm, širina trupa 3,5 cm, dužina zatka 1.8 cm, širina 2.1 cm. Na zatku se nalazi 11 segmenata, a dužina okcipitalnog prstena je 0.9 cm. Trećem uzorku (Tabla 5, slika 1) sačuvana je samo glava. Uzorku nije moguće izmjeriti dužinu oklopa, a ukupna dužina odgovara i dužini glave – 2.7 cm. Širina glave iznosi 4.6 cm. Okcipitalni prsten dugačak je 1.25 cm. Četvrtom uzorku (Tabla 5, slika 2) također je sačuvana samo glava čija dužina iznosi 1.7 cm. Širina glave iznosi 3.2 cm. Okcipitalni prsten dugačak je 0.8 cm; a peti uzorak (Tabla 6, slika 1), pronađen na lokalitetu Weseka, kao i prethodna 2 sadrži samo glavu iste dužine kao Uzorak 9, širine 3.1 cm. Okcipitalni prsten dugačak je 0.7 cm. Šesti uzorak (Tabla 6, slika 2) pripada vrsti *Dalmanitina socialis*, također je pronađen na lokalitetu Weseka, a sačuvana je samo glava. Uzorku nije

moguće izmjeriti dužinu oklopa, a ukupna dužina odgovara i dužini glave – 2 cm. Širina glave iznosi 3.8 cm. Okcipitalni prsten dugačak je 0.9 cm. Za sedmi uzorak (Tabla 7, slika 1), poznato je da je pronađen u Češkoj te je i njemu sačuvana samo glava. Dužina glave je 1.8 cm, širina 3 cm, a okcipitalni prsten dugačak je 0.8 cm. Za sljedeći, osmi primjerak (Tabla 7, slika 2) također je poznato da je pronađen u Češkoj i sačuvana je samo glava čija dužina iznosi 2 cm, širina 4.2 cm, a okcipitalni prsten 1 cm.

Sljedeći uzorci su određeni na razini roda- *Dalmanitina sp.* Prvi obrađeni uzorak ove vrste (Tabla 3, slika 1 ). Glava koja se nalazi u blizini promatranog uzorka nije pouzdano pripadala promatranom uzorku. Dužinu oklopa nije moguće izmjeriti, a ukupna dužina iznosi 1.7 cm. Dužina trupa 1.2 cm, širina trupa 1 cm, dužina zatka 0.2 cm, širina 0.4 cm. Na trupu se nalazi 13 segmenata, na zatku 7, a dužina okcipitalnog prstena nije mjerljiva. Drugom uzorku ove vrste (Tabla 3, slika 2) nedostaje glava te dio trupa. Dužinu oklopa nije moguće izmjeriti, a ukupna dužina iznosi 1.6 cm. Dužina trupa 1.2 cm, širina trupa 1,5 cm, dužina zatka 0.4 cm, širina 0.8 cm. Na trupu se nalazi 13 segmenata, na zatku 8, a dužina okcipitalnog prstena nije mjerljiva. Oba su uzorka pronađeni u Berulji.

Rezultati pokazuju da su najbolje očuvani uzorci koji pripadaju vrsti *Trinucleus ornatus* te su oni jedini u cijelosti sačuvani. Dužinu oklopa moguće je izmjeriti na 3 uzorka. Najveća dužina oklopa u ovom je slučaju 1.8 cm, a preostala dva uzorka imaju jednaku dužinu oklopa od 1.6 cm.

Najveća dužina glave je 2.7 cm, a širina 4.6 cm. Najmanja dužina glave iznosi 0.9 cm (pojavljuje se kod dva uzorka), a širina 1.3 cm. Glava je sačuvana na 11 uzoraka. Prosječna dužina glave iznosi 1.72 cm, širina glave 3.21 cm.

Najveća dužina trupa iznosi 4.8 cm, najmanja 0.4 cm, najveća širina 5.4 cm te najmanja 1 cm. Trup je očuvan na 6 uzoraka. Što se tiče trupa, prosječne vrijednosti su 1.48 cm za dužinu te 2.13 za širinu.

Najveća dužina zatka je 1.8 cm dok je najmanja 0.1 cm. Najveća širina zatka 2.1 cm, a najmanja je 0.4 cm. Zadak je sačuvan na 6 uzoraka. Prosječna dužina zatka iznosi 0.53 cm, a prosječna širina 0.93 cm.

Najveći broj segmenata trupa je 13 (kod dva uzorka), a najmanji je 5. Prosječni broj segmenata trupa je 10.

Najveći broj segmenata zatka je 11, najmanji 2. a prosječna vrijednost je 5.83.

Najveća ukupna dužina iznosi 6.9 cm, a najmanja 1.6 (izmjerena kod 3 uzorka). Prosječna vrijednost ukupne dužine je 2.1 cm.



Tablica 3: Rezultati mjerenja uzoraka

uzorak	dužina oklopa (cm)	glava		trup		zadak		broj segmenata trupa	broj segmenata zatka	okcipitalni prsten (cm)	ukupna dužina (cm)
		dužina	širina	dužina	širina	dužina	širina				
1	1,6	0,9	1,3	0,45	1,9	0,3	1,2	11	2	0,1	1,6
2	1,8	0,92	2	0,5	1,5	0,4	0,7	6	3	0,35	1,8
3	1,6	1,1	1,7	0,4	1,5	0,1	0,4	5	4	0,5	1,6
4	/	/	/	1,5	1	0,2	0,4	13	7	/	1,7
5	/	/	/	1,2	1,5	0,4	0,8	13	8	/	1,6
6	/	2,1	5	4,8	5,4	/	/	12	/	1,1	6,9
7	/	2	3,5	/	/	1,8	2,1	/	11	0,9	a) 2 b)1,8
8	/	2,7	4,6	/	/	/	/	/	/	1,25	2,7
9	/	1,7	3,2	/	/	/	/	/	/	0,8	1,7
10	/	1,7	3,1	/	/	/	/	/	/	0,7	1,7
11	/	2	3,8	/	/	/	/	/	/	0,9	2
12	/	1,8	3	/	/	/	/	/	/	0,8	1,8
13	/	2	4,2	/	/	/	/	/	/	1	2

Tablica 4: vrsta pojedinog uzorka

Uzorak	Vrsta	Uzorak	vrsta
1	<i>Trinucleus ornatus</i>	8	<i>Dalmanitina socialis</i>
2	<i>Trinucleus ornatus</i>	9	<i>Dalmanitina socialis</i>
3	<i>Trinucleus ornatus</i>	10	<i>Dalmanitina socialis</i>
4	<i>Dalmanitina sp.</i>	11	<i>Dalmanitina socialis</i>
5	<i>Dalmanitina sp.</i>	12	<i>Dalmanitina socialis</i>
6	<i>Dalmanitina socialis</i>	13	<i>Dalmanitina socialis</i>
7	<i>Dalmanitina socialis</i>		

Kod trilobita je nepraktično određivati pripadnost pojedinoj vrsti s obzirom na veličinu veličinu fosilnog ostatka iz razloga što se trilobiti presvlače, odnosno odbacuju skelet kada organizam postane prevelik. U skladu s time jedna vrsta može promijeniti raspon veličina čak do 8 puta, koliki je mogući prosječni broj svlakova. Dakle, veličina nije bila presudna za određivanje vrste, već je veća pažnja pridodana samom obliku skeleta (zaobljeno, izduženo...), te karakteristikama skeleta (bodlje, kvržice, oblik segmenata...). Svi fosili su sačuvani kao originalni fosili tj. nisu svlakovi.

Rod *Trinucleus* karakterističan je po izgledu glave, odnosno štita koji okružuje glavu i rupičast je. Postoje hipoteze o funkciji toga štita, a najvjerojatnija je da šupljine na štitu optimiziraju rast te pružaju trinukleidima izvrstan mehanizam za oranje kroz sitnozrnatu muljevitu podlogu. Ove su šupljine oblika pješčanog sata sa zaobljenim mjehurićima između njih. Postoje pretpostavke da su mjehurići bili šupljiji i na svim uzorcima koje je u svom radu analizirao Pearson, 2017 su permineralizirani kalcitom što ukazuje da je rub prvotno bio šupalj i ispunjen vodom. Iako postoji mogućnost da su ove cijevi nekad bile kanali za tjelesne tekućine, nema izravnih dokaza za ili protiv toga (Pearson, 2017). U nastavku glave trinuklida

se nalaze dugački nastavci u obliku bodlji te je zaobljenijeg izgleda nego što je to slučaj kod roda *Dalmanitina*.

Rod *Dalmanitina* je izduženog oklopa, segmenti se sužavaju idući od glave prema zatku. Glava nema vidljive bodlje ali ima po kvržicu na svakoj strani. Ni jedan od promatranih uzoraka nije odskakao od karakteristika koje opisuju pojedinu vrstu. Ovi su trilobiti bili brzog kretanja, dobro razvijenog vida te su bili mesojedi.

## 6. Zaključak

Analizirano je 13 uzoraka ordovicijskih trilobita koji se čuvaju u Geološko-paleontološkoj zbirci Geološko – paleontološkog zavoda Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Od 13 uzoraka 3 uzorka trilobita pripadaju vrsti *Trinucleus ornatus*, 8 vrsti *Dalmanitina socialis*, a 2 su određena na razini roda (*Dalmanitina*). Svaki uzorak predstavlja ostatak uginulog organizma, a ne njegov svlak. Uzorci trilobita pronađeni su u laporovitim te vapnenačkim naslagama u Češkoj na lokalitetima Berulja, Berunka, Weseka, Trubin i Karluv Dvur. Sačuvani su otisci i skulpturirane kamene jezgre pri čemu su u potpunosti očuvana 3 uzorka koji pripadaju vrsti *Trinucleus ornatus*. Ostali su uzorci fragmentirani. Izvršena su izravna mjerenja kojima je mjerena ukupna dužina oklopa, ukupna dužina uzorka, dužina i širina glave, trupa i zatka, dužina okcipitalnog prstena te su prebrojani segmenti trupa i zatka u svrhu interpretacije paleoekologije analiziranih uzoraka.

## 7. Literatura

BUCKOVIĆ, D. (2006): Historijska geologija 2 - eBook, Ordovicij, str 52-64.

GON, S. M. (1999). A pictorial guide to the orders of trilobites. Samuel M. Gon III.  
(<https://www.trilobites.info/index.htm>)

PEARSON, K. (2017): Experimental biomechanics of trinucleid fringe pits (Trilobita).  
Honors Papers. 184.

PEZELJ, Đ. (2019): Paleontologija beskralježnjaka, 12. prezentacija, Kolutićavci i trilobiti.

<https://digitalcommons.oberlin.edu/honors/184>



## 8. Table

**Tabla 1.**

Slika 1 – Vrsta *Trinucleus ornatus*, uzorak 1

Slika 2 – Vrsta *Trinucleus ornatus*, uzorak 2

Tabla 1





**Tabla 2.**

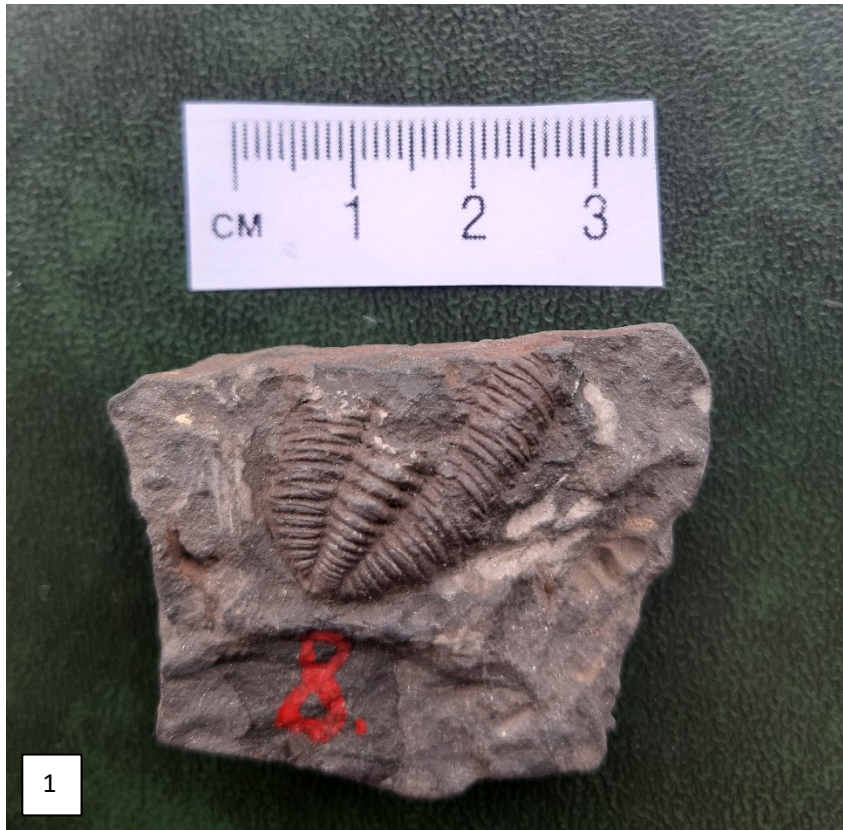
Slika 1 – Vrsta *Trinucleus ornatus*, Uzorak 3



**Tabla 3.**

Slika 1 – Vrsta *Dalmanitina sp.*, uzorak 4

Slika 2 – Vrsta *Dalmanitina sp.*, uzorak 5



**Tabla 4.**

Slika 1 – Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 6

Slika 2 - Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 7a

Slika 3 - Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 7b



**Tabla 5.**

Slika 1 – Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 8

Slika 2 – Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 9





**Tabla 6.**

Slika 1 - Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 10

Slika 2 - Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 11



**Tabla 7.**

Slika 1 - Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 12

Slika 2 – Vrsta *Dalmanitina socialis*, uzorak 13

