

Veslonošci (Crustacea, Copepoda) anhijalinih jama u Hrvatskoj

Radanović, Kosta

Master's thesis / Diplomski rad

2009

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://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:379341>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-12**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Biološki odsjek

Kosta Radanović

Veslonošci (Crustacea, Copepoda) anhijalinih jama u Hrvatskoj

Diplomski rad

Zagreb, 2009. godina

Ovaj diplomski rad, izrađen u laboratoriju za ekologiju životinja Zoologiskog zavoda Biološkog odsjeka PMF-a, pod vodstvom doc. dr. sc. Ivana Ternje, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. Biologije.

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Ivanici Ternjej što me je vodila kroz cijelo istraživanje. Hvala joj na svim nesebi nim savjetima, podršci i strpljenju.

Posebno hvala diplomiranom profesoru biologije i kemije Igoru Stankovi u za vrijedne savjete i pomo u izradi ovog rada.

Hvala Hrvatskom prirodoslovnom muzeju i posebno Branku Jalži u na uzorcima koje su sakupili i koji su bili temelj ovog istraživanja.

Od svega srca hvala prijateljima koji su bili uz mene dok sam izradio ovaj rad.

Roditeljima i obitelji koji su prepoznali moje zanimanje za biologiju i na puno na ina me podržavali u studiranju i izradi ovog diplomskog rada.

Hvala...

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički Fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Veslonošci (Crustacea, Copepoda) anhijalinih jama u Hrvatskoj

Kosta Radanović

Zoologiski zavod, Prirodoslovno – matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Roosveltov trg 6, 10000 Zagreb

Istraživanje skupine Copepoda provedeno je u anhijalinim spiljama Hrvatske tijekom 2003., 2004. i 2005. godine. Uzorkovanja su vršena od ožujka 2003. do srpnja 2005. godine, a uzorci su prikupljeni od strane Hrvatskog prirodoslovnog muzeja.

Utvrdjeno je tri reda Copepoda od kojih je nađeno 1390 jedinki Calanoida, 1037 Cyclopoida i 233 Harpacticoida. Takođe je utvrđena biomasa pojedinih skupina i prosječna veličina jedinke po lokalitetima. Zaključeno je da su u uzorcima uglavnom prevladavali Calanoidi s dosta Cyclopoida koji su nađeni na najvećem broju postaja, dok su Harpacticoidi bili kvalitativno i kvantitativno slabije zastupljeni. Izračunani su Simpsonov i Shannon – Wienerov indeks raznolikosti, bogatstvo vrsta i ujednačenost. Shannon – Wienerov indeks ima najveću vrijednost kod Jame pod Orljakom (Zaton), a Simpsonov u Jami Gravranja a (Kornati) gdje su ujednačenost i bogatstvo vrsta najviši.

(43 stranice, 32 slike, 7 tablica, 13 literaturnih navoda, jezik izvornika: Hrvatski).
Rad je pohranjen u knjižnici zoologiskog zavoda Biološkog odsjeka Prirodoslovno – matematičkog fakulteta u Zagrebu, Roosveltov trg 6.

Ključne riječi: Copepoda, Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, Anhijaline spilje.
Voditelj: Dr.sc. Ivanica Ternje, doc.
Ocjjenjava: Dr.sc. Ivanica Ternje, doc.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of science
Department of Biology

Graduation Thesis

Copepods (Crustacea, Copepoda) of anchialine caves in Croatia

Kosta Radanovi

Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Roosevelt square 6, 10000 Zagreb

Research of Copepoda was conducted in anchialine caves of Croatia during 2003., 2004. and 2005. Samplings were made from March, 2003 until July, 2005 by Croatian natural history museum.

3 orders of Copepods were determined of which 1390 were Calanoida, 1037 Cyclopoida and 233 Harpacticoida. Biomass and average lenght of individuals were also determined on every station. It has been concluded that Calanoida were dominant, with also great number of Cyclopoida which were most dominant concerning numbers of stations where they have been found. Harpacticoida were much less abundant. Simpson and Shannon – Wiener index of biodiversity, richness of species and eveness were calculated. Shannon – Wiener shows highest value at Jama pod Orljakom (Zaton). Simpson index, eveness and richness all show highest value at Jama Grevranja a (Kornati).

(43 pages, 30 figures, 7 tables, 13 references, original in: Croatian).

Thesis deposited in Central biological library Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Roosevelt square 6, 10000 Zagreb.

Key words: Copepoda, Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, anchialine caves.

Supervisor: Dr. sc. Ivan Ternjej, Assist. Prof.

Reviewers:

1. UVOD.....	1
1.1. ANHIJALINE SPILJE KAO ŽIVOTNA SREDINA.....	1
1.1.1. ABIOTI I IMBENICI KOJI ODREĐUJU EKOLOGIJU ANHIJALINIH SPILJA.....	1
1.1.2. PRILAGODBE ANHIJALINE FAUNE.....	2
1.1.3. SKUPINA COPEPODA.....	3
2. MATERIJALI I METODE.....	6
2.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....	6
2.2. MJERENJE I BIOMASA.....	8
2.2.1. BIOMASA.....	8
2.2.2. MJERENJE DUŽINE VESLONOŽACA.....	9
2.3. OBRADA PODATAKA.....	10
3. REZULTATI.....	12
3.1. BROJNOST.....	12
3.1.1. BROJNOST SKUPINA COPEPODA U VERTIKALNOM PROFILU.....	15
3.2. VELINA COPEPODA.....	20
3.2.1. VELINA SKUPINA COPEPODA U VERTIKALNOM PROFILU.....	22
3.3. BIOMASA COPEPODA.....	27
3.3.1. BIOMASA SKUPINA COPEPODA U VERTIKALNOM PROFILU.....	29
3.4. BOGATSTVO VRSTA, UJEDNAČENOST, SIMPSONOV I SHANNON – WIENEROV INDEKS RAZNOLIKOSTI.....	34
4. RASPRAVA.....	39
5. ZAKLJUČAK.....	41
6. LITERATURA.....	42

1. UVOD

1.1. ANHIJALINE SPILJE KAO ŽIVOTNA SREDINA

Anhijaline spilje su podzemna staništa koja mogu i nemoraju sadržavati vodena tijela. Voda anhijalinih spilja se nalazi u blizini morske obale i povezana je s morem. Tu su izražene važne karakteristike spiljskog habitata (staništa) kao primjerice tama, nedostatak hrane, ograničeni pristup površini, barem neke životinje su troglomorfne (prilagođene na život u podzemlju). Oigledan je utjecaj mora bilo miksohalinom karakteristikom vode (različiti salinitet u vertikalnom stupcu vode) ili prisustvom vrsta koje žive u morskoj vodi (Sket, 1996). Većina prostora ispunjenih anhijalinom vodom koji su do sada istraženi su spilje, bazeni, obalne pukotine i prirodni bunari. Jednako važni su i bazeni u pukotinama obalnih polja lave povezani jedni s drugim putem sistema uskih fisura. Također je važno istaknuti da se većina tih spilja razvila na kopnu pod kopnenim uvjetima. Znači tijekom regresije mora kao tijekom Pleistocena. Većina takvih spilja su bogato ukrašene stalaktitima i stalagnitima gdje su neki i desetica metara pod vodom. Morske spilje su drugi tip habitata i razlikuju se od anhijalinih spilja ali oba tipa spilja nisu uvijek oštrotaljena i ponekad dio sistema spilje ima karakteristike morske spilje, dok drugi dio, sa još slabijim ulaskom hrane i pelagičke larve ima karakteristike anhijalinog habitata.

1.1.1. Abiotični imbenici koji određuju ekologiju anhijalinih spilja

Tama je najbitniji imbenik bilo koje spilje. Ona djeluje direktno omogućavajući i slijepim životinjama preživljavanje, te onemogućavajući razvoj fotoautotrofa što rezultira nikakvom lokalnom proizvodnjom hrane.

Siromašna trofija je važna karakteristika spilja te ima veliki utjecaj na evoluciju životinja koje tu obitavaju.

Anhijaline spilje obale Jadrana spadaju u mediteransku klimu gdje su oborine relativno obilne i sezonski raspore ene (800-2000mm godišnje). Prosje na godišnja temperatura je od 14-16 °C te ona odre uje temperaturu podzemlja i spilja.

Salinitet anhijalinih voda se kre e od 35 ‰ (euhalinih) do 0 (limni ki). Karakteristika je strmi gradijent saliniteta. U Dalmaciji ovaj gradijent je postupan i kre e se od blizu 0 na površini do 36 ‰ na dubini od 6 m. eš e on uklju uje malo manje od metar debeli haloklini sloj (nagla promjena saliniteta u vertikalnom smjeru). Gradijent ovisi o ravnoteži izme u pritiska morske i slatke vode s kopna i propusnosti fisura i kanala. Gradijent se mijenja sezonski što ovisi o koli ini i intezitetu ulaska slatke vode s kopna. Utjecaj plime i oseke na salinitet je u Hrvatskoj zanemariv. Razlike u gusto i izme u limni ke vode na površini i euhaline na dnu su kategoriju više nego razlike uvjetovane druga ijom temperaturom ovih slojeva. Zato zimi u umjerenoj klimi površinski sloj spiljskih bazena može biti hladniji od dubljih slojeva sa konstantnom temperaturom od oko 15 °C. Takvi stabilni slojevi saliniteta sa vrlo razli itim gusto ama spre avaju uobi ajeno zimsko miješanje slojeva vode u umjerenoj klimi. U jadranskim spiljama gdje je prisutan relativno bogat unos organskog detritusa s površine, kisik u dubljim slojevima pada na vrlo niske vrijednosti. Tu je voda esto oboga ena sa sumporovodikom. Tako ako je prisutan organski materijal na dnu ili alge na osvijetljenim mjestima, to je obično poprano nedostatkom kisika. U najdubljim slojevima oksigenacija se može podi i zbog izravne veze sa otvorenim morem (Sket, 1996.).

1.1.2. Prilagodbe anhijaline faune

Jedan od rezultata niske trofije, teške pristupa nosti i miksohaline vode je vrlo mala raznolikost faune. Pripadnici ove faune pokazuju razli ite prilagodbe na život u tami:

1. Depigmentacija - gubitak pigmenata zbog neizloženosti UV-zra enju
2. Anoftalamija - potpuni ili djelomi ni gubitak vida
3. Naglašeni neki tjelesni nastavci

4. Bolje razvijeni kemoreceptori

5. Tanka kutikula - nema isušivanja

Podjela organizama koji obitavaju u anhijalinim spiljama:

1. Troglobionti - spolnu zrelost stje u kasnije nego nadzemni srodnici
2. Troglofili - vrste koje mogu živjeti u podzemlju ali i izvan te ponekad ulaze u spilje
3. Troglokseni - vrste koje slučajno upadnu u spilju ili neki speleološki objekt
4. Stigobionti - pravi podzemni organizmi

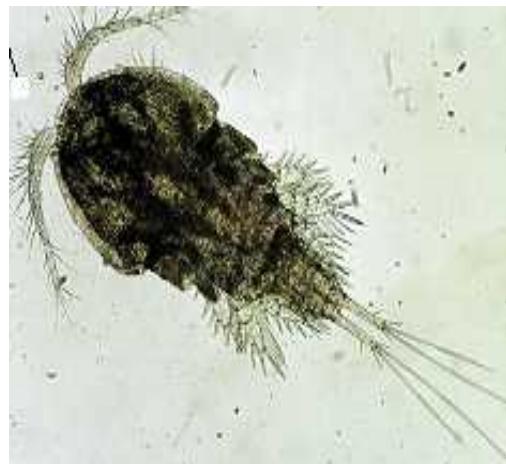
U anhijalinim spiljama dolaze morski i slatkovodni organizmi. Slatkovodnih ima malo više jer mogu izdržati različite tipove saliniteta - najpoznatije su neke vrste amfipodnih raka i a roda *Niphargus*.

1.1.3. Skupina Copepoda

Skupina Copepoda (veslonošci) su mikroskopski račići (Slike 1.1 - 1.3). Žive u površinskim i podzemnim kopnenim vodama te u moru. Od 112 poznatih vrsta i podvrsta veslonožaca u Hrvatskoj, otprilike trećina sezonski ili stalno obitava u podzemnim staništima. Kopepodi kopnenih voda se dijele u 3 reda: Calanoida, Cyclopoida i Harpacticoida. Ova tri reda se razlikuju po građi tijela i načinu života. Kalanoidi uglavnom lebde u vodi, ciklopoidi plivaju a harpaktikoidi pužu po dnu. Ciklopoidi i kalanoidi su vrlo pokretljive životinje. To im omogućuju dugu ticalu i pet pari nogu. Usprkos svojoj maloj dužini tijela (1-2mm), mogu postići znatnu brzinu pri izbjegavanju predatora - 2 m/s. Kopepodni rakovi žive u jezerima, ribnjacima, barama, lokvama i akumulacijama. Uobičajeni su u sporim, donjim tokovima velikih rijeka (Vrebabić, 1996.).



Slika 1.1. Pripadnik skupine
Calanoida.



Slika1.2. Pripadnik skupine
Cyclopoida.



Slika 1.3. Pripadnik skupine Harpacticoida.

Harpaktikoidi se gra om tijela znatno razlikuju od ciklopoida i kalanoida. Nemaju duge ticala i imaju znatno kra i zadak. Obitavaju na dnu gdje pužu ali se mogu na i i me u vodenim biljem. Naj eš e dolaze u jezerima, ribnjacima i blago bo atim i podzemnim vodama. Za podzemne vode karakteristi ni su detritofagni harpaktikoidi. Tako er se mogu na i i u vlažnoj mahovini, pogotovo roda *Sphagnum*.

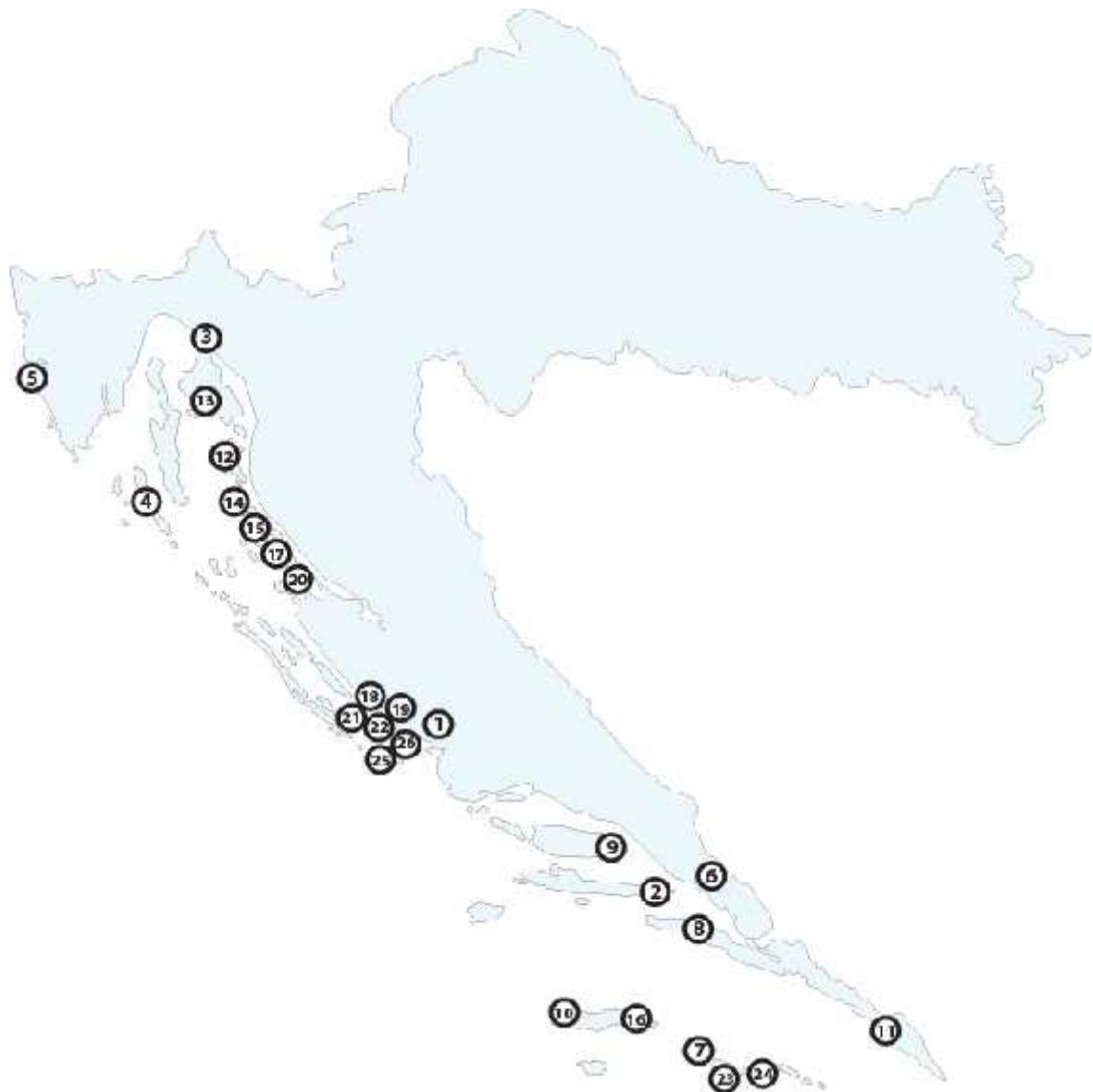
Podzemne ekosisteme rjeđe naseljavaju ciklopoidi i kalanoidi jer tamo nema fitoplanktona i zooplanktona kojim se hrane. Nešto gušće populacije ciklopoida i kalanoida dolaze u intersticijskim podzemnim vodama, posebno u hiporeiku.

Među kalanoidima, ciklopoidima i harpaktikoidima ima prazita, poluparazita i komenzala. Slobodno živu i kopepodi imaju tri načina ishrane: filtratorski, predatorski i detritofagni (Vrebević, 1996.).

2. MATERIJALI I METODE

2.1. PODRUJE ISTRAŽIVANJA

Uzorci planktona su dobiveni iz Hrvatskog prirodoslovnog muzeja, a sakupljeni su na 26 lokaliteta duž jadranske obale. Na veini lokaliteta uzimani su jednokratno, dakle nije bilo sezonskog prikupljanja. Iznimke su Jama pod Orljakom kod Zatona gdje se prikupljalo u ožujku 2003. godine, listopadu 2004. i srpnju 2005. godine. U Medvjeoj spilji na otoku Lošinju uzorci su prikupljeni u travnju 2004. godine, te u veljači, ožujku, travnju i lipnju 2005. godine. U Jami na Punta Korente kod Rovinja prikupljalo se u veljači i srpnju 2005. godine. Iz spilje Šipun kod Cavtata uzorci su prikupljeni u lipnju, rujnu i listopadu 2003. godine, lipnju i kolovozu 2004. i u veljači i 2005. godine. Na slici 2.1. prikazana je karta hrvatske i označene su postaje gdje su uzorci prikupljeni. Lokaliteti su označeni brojevima od 1 – 26 kako su navedeni u tablicama 3.1., 3.2. i 3.3. Uzorci su skupljani planktonskom mrežom vertikalnim potezom ili s određene dubine. Uzorci su fiksirani sa 4 % formaldehidom.



Slika 2.1. Područje istraživanja (brojevi lokaliteta u tablicama 3.1 , 3.2 i 3.3.).

2.2. MJERENJE I BIOMASA COPEPODA

2.2.1 Biomasa

Suha biomasa se izra unava pomo u regresijsih jednadžbi. Regresijska jednadžba za izra unavanje biomase glasi:

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

gdje je:

$\ln W$ = prirodni logaritam težine tijela

$\ln a$ = prirodni logaritam koeficijenta a

b = koeficijent b

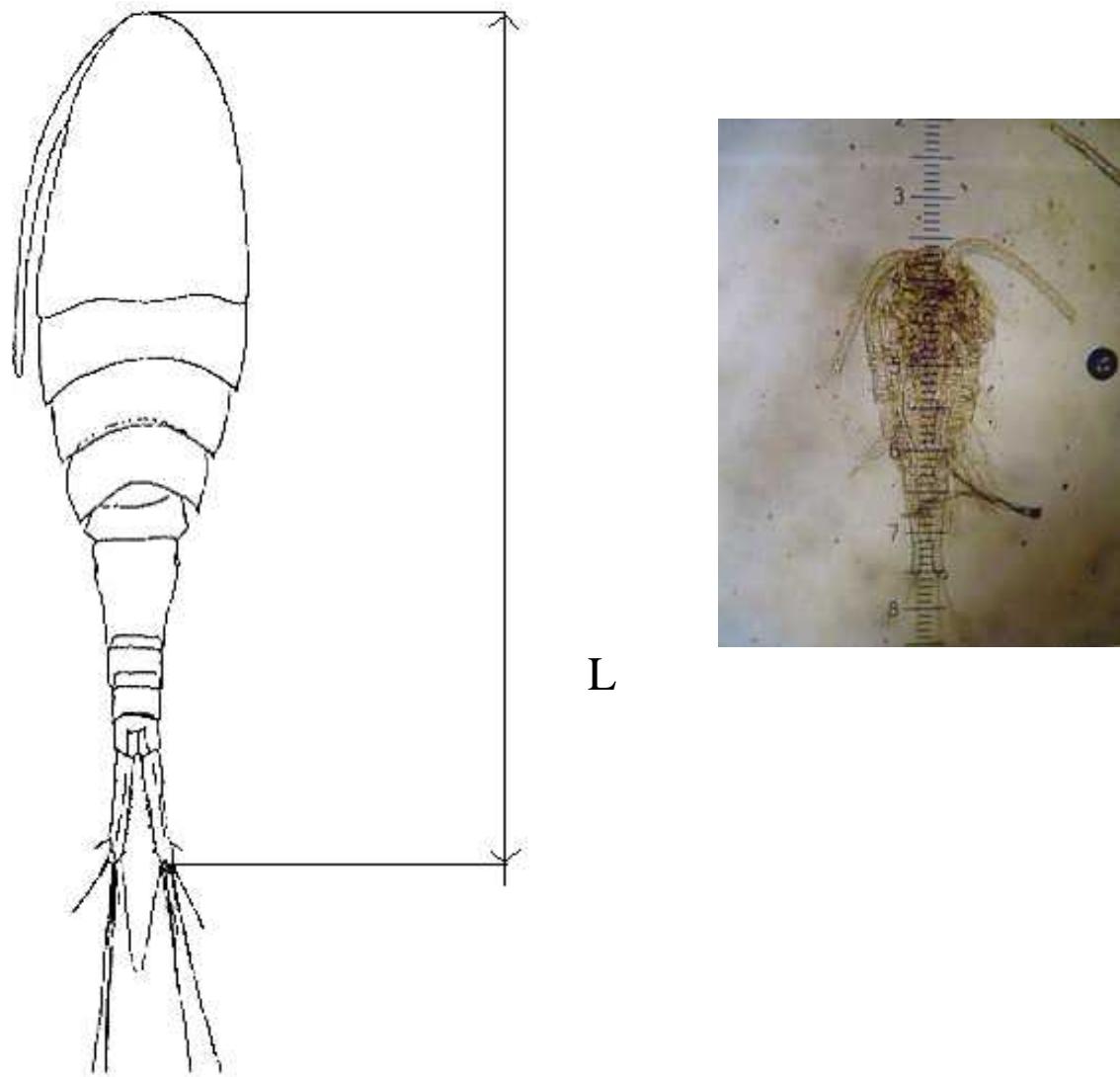
$\ln L$ = prirodni logaritam dužine jedinke u milimetrima

Koeficijenti a i b su brojevi dobiveni iz jednadžbe pravca koji opisuju odnos jedinke i njezine suhe težine (Bottrell *et al.* (1976). Oni su specifi ni za vrstu te ovise o razvojnom stadiju jedinke i veli ini.

2.2.2. Mjerenje dužine veslonožaca

Za mjerjenje dužine kopepoda korišten je okularni mikrometar koji se prethodno baždario pomo u mikrometarskog preparata. Matoni kin I. i sur. (1986).

Dužina se mjeri od vrha životinje do početka dlačica na furki (Slika 3.1 i 3.2).



Slike 2.2.1. i 2.2.2. Mjerenje dužine veslonožaca.

2.3. OBRADA PODATAKA

Većina znanstvenika složila bi se s definicijom da je biološka raznolikost sveukupnost živog svijeta na Zemlji. To uključuje sve biljne i životinjske vrste do danas opisane i poznate za znanost ali i one vrste koje su tek biti opisane, a danas još nisu poznate. U širem smislu riječi biološka raznolikost podrazumijeva fenotipske i genotipske varijabilnosti unutar jedne populacije odnosno vrste. Tako je, u najširem smislu, ona uključuje raznolikost biocenoza i ekosistema na Zemlji.

Raznolikost je vezana za bogatstvo vrsta (podrazumijeva broj vrsta) i ujednačenost (podrazumijeva učestalost jedinki pojedinih vrsta). Bogatstvo i ujednačenost vrsta služe za procjenu raznolikosti. Tako zajednica koja sadrži malo jedinki puno različitih vrsta ima veću raznolikost od zajednice koja sadrži isti broj jedinki koje pripadaju malom broju vrsta. Primjerice: zajednica koja broji deset jedinki od kojih svaka pripada jednoj vrsti ima veću raznolikost od zajednice koja ima 100 jedinki od kojih 91 pripada jednoj vrsti, a preostalih devet svakoj od preostalih vrsta (Smith i Smith 2003.). Za procjenu biološke raznolikosti koriste se različiti indeksi raznolikosti.

Za obradu podataka u ovom radu korišteni su bogatstvo vrsta, ujednačenost, Simpsonov i Shannon – Wienerov indeks raznolikosti (Smith i Smith 2003).

Formula za izračunavanje indeksa ujednačenosti je:

$$J = H' / H_{\max} = H' / \ln S$$

gdje je

H' = Shannon – Wienerov indeks

H'_{\max} = $\ln S$ – maksimalna raznolikost kada su sve vrste u zajednici jednako zastupljene.

S – broj vrsta

Shannon – Wienerov indeks označava vjerojatnost kojom će se prilikom uzimanja uzorka uхватiti određena vrsta. Ako je mala raznolikost tada je velika vjerojatnost uzorkovanja određene vrste, i obrnuto, ako je raznolikost velika, tada je vjerojatnost da ćemo u nasumi no prikupljenom uzorku sakupiti toliko određenu vrstu mala.

Formula za izračunavanje Simpsonovog indeksa raznolikosti:

$$1 - D = 1 - \sum p_i^2$$

gdje je

$1 - D$ = Simpsonov indeks

p_i - udio vrste i u ukupnom uzorku

Simpsonov indeks se temelji na tome koliko puta bi trebalo nasumično prikupiti jedinke da se prikupe dvije jedinke iste vrste.

Shannon – Wienerov i Simpsonov indeks uzimaju u obzir bogatstvo i ujednačenost vrsta. Smith i Smith (2003).

3. REZULTATI

U obra enim uzorcima su na ene tri reda Copepoda: Calanoida, Cyclopoida i Harpacticoida. Me utim nisu sva tri reda prisutna u svim uzorcima. U uzorcima skupljenim na lokalitetima: Jama pod Orljakom, Živa voda, Medvje a spilja, Jama ispod Maranovi a, Medvedova buža, Jama Zaglave i Morska jama prona ene su sve tri porodice. U uzorcima sa lokaliteta Jama na Gajcu, Katina buža i Jama iznad Vrulje nisu prona eni predstavnici niti jedne skupine.

3.1. BROJNOST

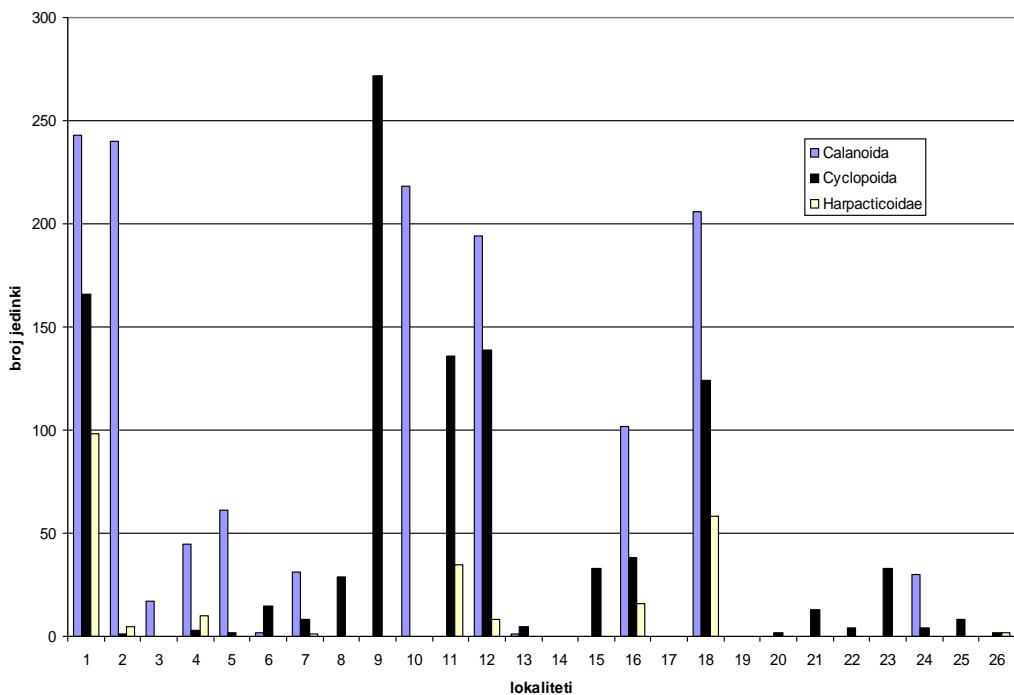
Na svim istraživanim lokalitetima utvr eno je ukupno 1390 Calanoida, 1037 Cyclopoida i 233 Harpacticoida. U tablici 3.1. prikazana je brojnost pojedinih skupina Copepoda na lokalitetima. Najve a brojnost Copepoda je utvr ena u jami pod Orljakom, zatim Morskoj jami i u Medvedovoj buži. Red Cyclopoida je bio prisutan na najve em broju lokaliteta dok su Harpacticoida bili na najmanjem broju lokaliteta. Calanoida su na eni u ve ini uzoraka i ako su bili prisutni u uzorku nadmišivali su po brojnoš u ciklopoide i harpaktikoide osim na lokalitetu Jama Velika Betina. Harpaktikoidi, ako su bili prisutni u uzorku, bili su u pravilu brojnoš u manje zastupljeni od ostale dvije skupine. Na slici 3.1. prikazano je koje su skupine bile zastupljene na pojedinim lokalitetima (crno – Calanoida, bijelo – Cyclopoida i iscrtkano – Harpacticoida).



Slika 3.1. Skupine Copepoda na istraživanim lokalitetima (crno – Calanoida, bijelo – Cyclopoida i iscrtano – Harpacticoida).

Tablica 3.1. Brojnost skupina Copepoda na istraživanim lokalitetima.

Red.br.	Ime postaje	Mjesto	Calanoida	Cyclopoida	Harpacticoidae
1.	Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	243	166	98
2.	Živa voda	Uvala Kozja,Zaton-Bogomolje,otok Hvar	240	1	5
3.	Spilja na Punti Ert	kod uvale Dumboka,Jadranovo-Kraljevica	17	0	0
4.	Medvje a spilja	otok Lošinj	45	3	10
5.	Jama na Punta Korente	Rovinj	61	2	0
6.	Jama Velika Betina	Kokori i-Vrgorac	2	15	0
7.	Jama ispod Maranovi a	Maranovi i-otok Mljet	31	8	1
8.	Jama kod Dubokog doca	Trpanj-Pelješac	0	29	0
9.	Jama Podstražiš e	uvala Malo Zvinje,Sumartin-otok Bra	0	272	0
10.	Jama Stra in ica	otok Kor ula	218	0	0
11.	Špilja Šipun	Cavtat	0	136	35
12.	Medvedova buža	Lopar-otok Rab	194	139	8
13.	Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška-otok Krk	1	5	0
14.	Jama na Gajcu	otok Pag	0	0	0
15.	Jama u uvali Mag	otok Pag	0	33	0
16.	Jama Zaglave	prije uvale Devet Hliba,Žrnovska banja-Kor ula	102	38	16
17.	Katina buža	uvala Dubac-otok Pag	0	0	0
18.	Morska jama	uvala Male Vrulje-otok Kornat	206	124	58
19.	Jama iznad Vrulje	otok Kornat	0	0	0
20.	Buža Kukurina	otok Pag	0	2	0
21.	Nozdarica	otok Murter	0	13	0
22.	Vodena jama	otok Gustac(Piškara),Kornati	0	4	0
23.	Jama Bjejajka	uvala Bjejajka,Soline-otok Mljet	0	33	0
24.	Jama na rtu Lenga	otok Mljet	30	4	0
25.	Jama Gradina	otok Žirje	0	8	0
26.	Jama Gravranja a	otok Kurba Vela,Kornati	0	2	2



Slika 3.1. Brojnost skupina Copepoda na istraživanim lokalitetima.

3.1.1. Brojnost skupina Copepoda u vertikalnom profilu

Na tablici 3.1.1. prikazana je brojnost porodica na raznim dubinama vode. U jami pod Orljakom broj Calanoida raste s porastom dubine dok kod Cyclopoida u uzorku s najvećom dubine nije na eni niti jedan primjerak. Harpaktikoidi su zastupljeni jednakom u cijelom stupcu osim blizu površine gdje im je broj znatno manji.

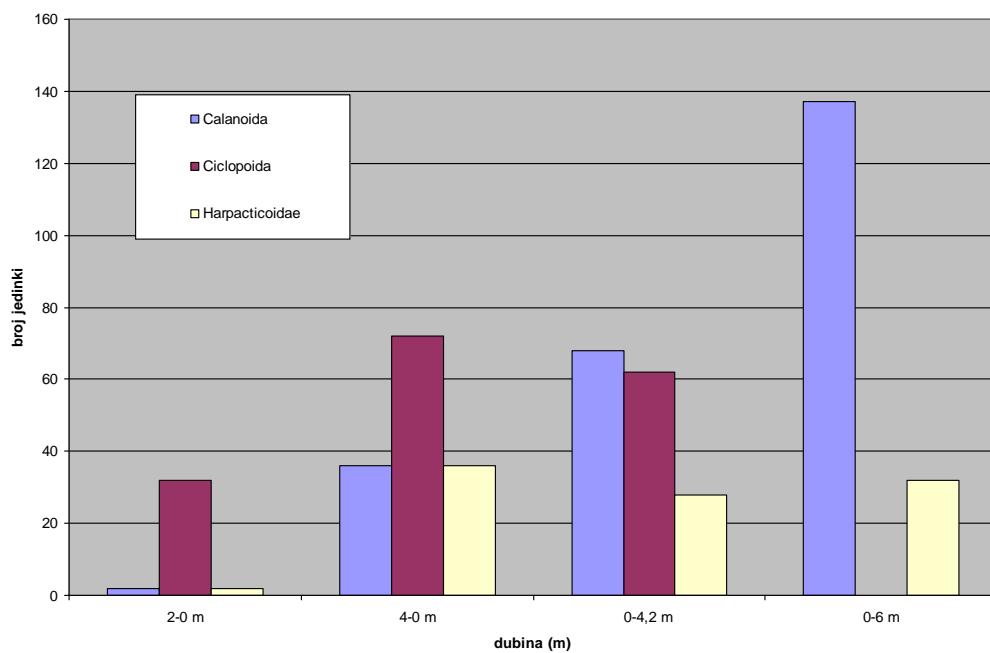
U Medvjeđoj spilji broj kalanoida je veći u najdubljem sloju isto kao i kod harpaktikoida.

U Šipun Cyclopoida je najviše blizu površine a Harpacticoidae su podjednako zastupljeni.

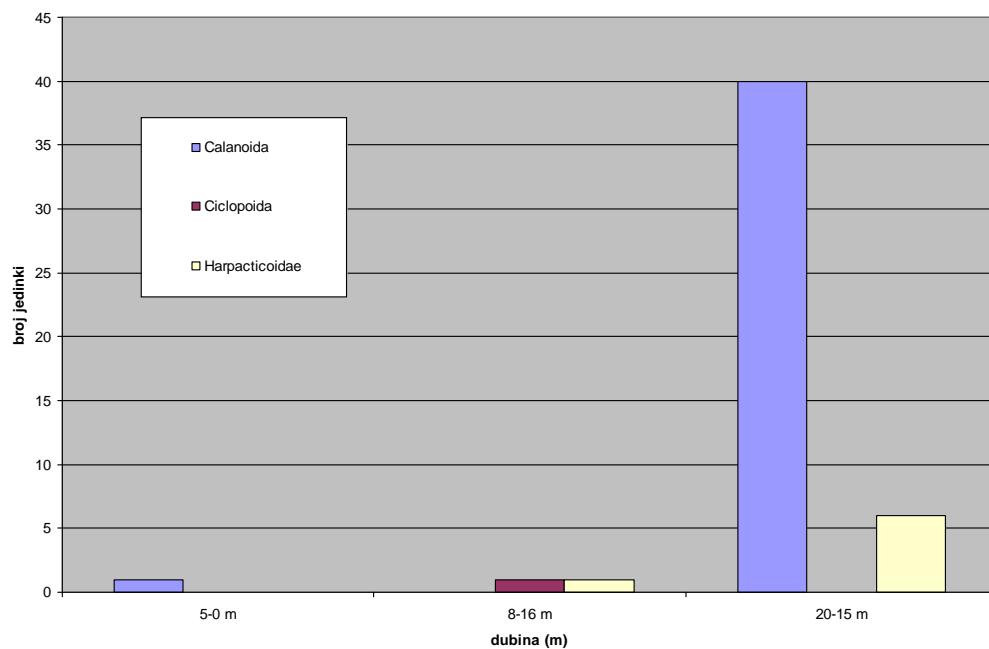
U jami pod Vodu brojnost Cyclopoida se malo povećava u najdubljem sloju uzimanja uzorka, a tako je i u Nozdarici.

Tablica 3.1.1. Brojnost skupina Copepoda prema dubini uzimanja uzorka.

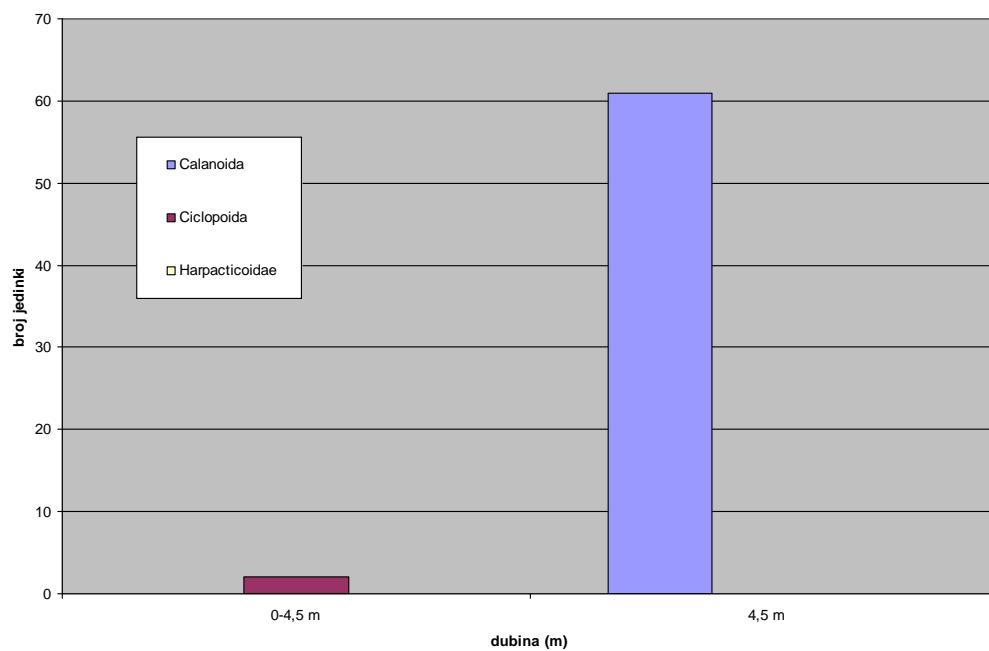
Ime postaje	Mjesto	Dubina	Calanoida	Ciclopoida	Harpacticoidae
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	2-0 m	2	32	2
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	4-0 m	36	72	36
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	0-4,2 m	68	62	28
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	0-6 m	137	0	32
Medvje a spilja	otok Lošinj	5-0 m	1	0	0
Medvje a spilja	otok Lošinj	8-16 m	0	1	1
Medvje a spilja	otok Lošinj	20-15 m	40	0	6
Jama na Punta Korente	Rovinj	0-4,5 m	0	2	0
Jama na Punta Korente	Rovinj	4,5 m	61	0	0
Špilja Šipun	Cavtat	2-0 m	0	32	4
Špilja Šipun	Cavtat	0-6 m	0	6	3
Špilja Šipun	Cavtat	6-8 m	0	1	1
Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška,otok Krk	0-17,5 m	1	0	0
Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška,otok Krk	0-19,8 m	0	5	0
Nozdarica	otok Murter	17-0 m	0	4	0
Nozdarica	otok Murter	23-0 m	0	9	0



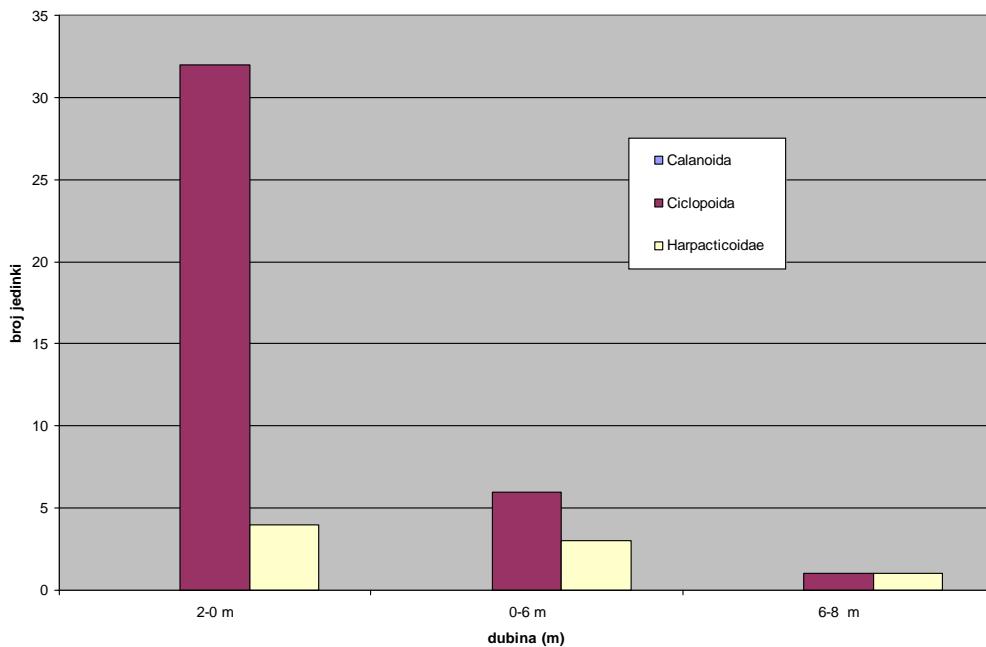
Slika 3.1.1. Brojnost Copepoda po dubini – Jama pod Orljakom.



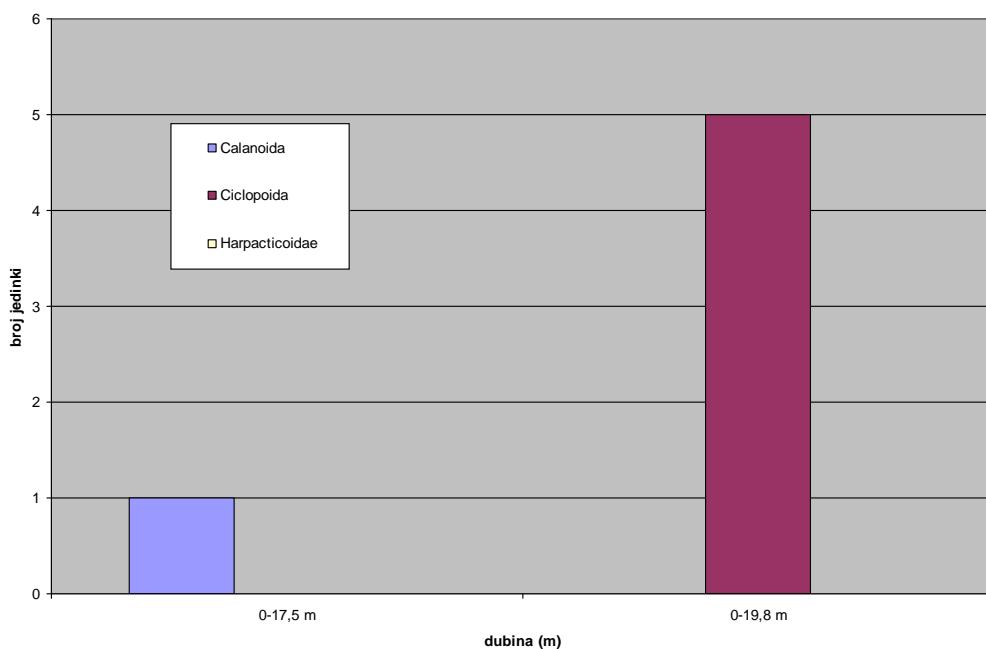
Slika 3.1.2. Brojnost Copepoda po dubini – Medvje a spilja.



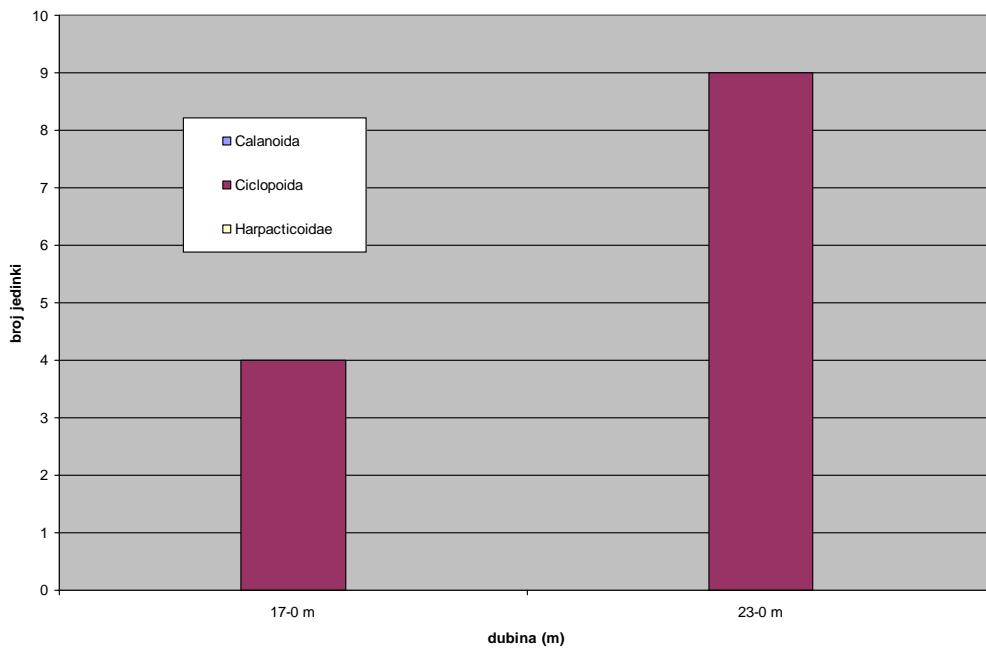
Tablica 3.1.3. Brojnost Copepoda po dubini – Jama na Punta Korente.



Slika 3.1.4. Brojnost Copepoda po dubini – Špilja Šipun.



Slika 3.1.5. Brojnost Copepoda po dubini – Jama pod Vodu.



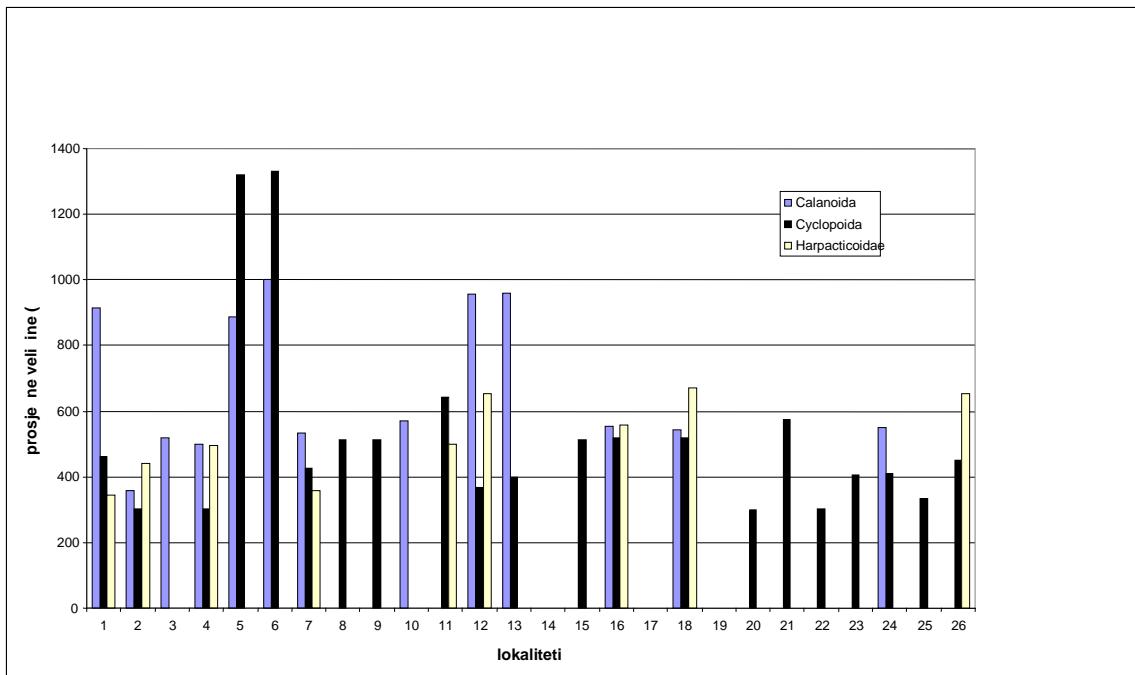
Slika 3.1.6. Brojnost Copepoda po dubini – Nozdarica.

3.2. VELI INA COPEPODA

Veli ine Calanoida su se kretale od 356,6 µm (Živa Voda na otoku Hvaru), do 1000 µm izjame Velika Betina. Cyclopoida su bili od 300 µm iz buže Kukurina na Pagu do 1332 µm u jami Velika Betina. Veli ine Harpacticoidae su se kretale od 342,8 µm u jami pod Orljakom do 671 µm iz Morske jame. Dakle u jami Velika Betina na eni su najve i uzorci Calanoida i Cyclopoida. Calanoida su u pravilu bili ve i od Cyclopoida osim u jami na Punta Korente i jami Velika Betina. Tablica 3.2. pokazuje odnose veli ina izme u tri skupine Copepoda.

Tablica 3.2. Prosječne veličine skupina Copepoda na istraživanim lokalitetima (µm).

Red.br.	Ime postaje	Mjesto	Calanoida	Cyclopoida	Harpacticoidae
1.	Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	914,2	461,25	342,8
2.	Živa voda	Uvala Kozja,Zaton-Bogomolje,otok Hvar	356,6	302	440
3.	Spilja na Punti Ert	kod uvale Dumboka,Jadranovo-Kraljevica	520	0	0
4.	Medvje a spilja	otok Lošinj	499	302,5	496,7
5.	Jama na Punta Korente	Rovinj	889	1320	0
6.	Jama Velika Betina	Kokori i-Vrgorac	1000	1332	0
7.	Jama ispod Maranovi a	Maranovi i-otok Mljet	532	428	358
8.	Jama kod Dubokog doca	Trpanj-Pelješac	0	512	0
9.	Jama Podstražiš e	uvala Malo Zvinje,Sumartin-otok Bra	0	511,5	0
10.	Jama Stra in ica	otok Kor uala	571	0	0
11.	Špilja Šipun	Cavtat	0	642,7	498,6
12.	Medvedova buža	Lopar-otok Rab	956,7	367	653,5
13.	Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška-otok Krk	960	400	0
14.	Jama na Gajcu	otok Pag	0	0	0
15.	Jama u uvali Mag	otok Pag	0	512	0
16.	Jama Zaglave	prije uvale Devet Hliba,Žrnovska banja-Kor uala	555	520	558
17.	Katina buža	uvala Dubac-otok Pag	0	0	0
18.	Morska jama	uvala Male Vrulje-otok Kornat	545	518	671
19.	Jama iznad Vrulje	otok Kornat	0	0	0
20.	Buža Kukurina	otok Pag	0	300	0
21.	Nozdarica	otok Murter	0	575	0
22.	Vodena jama	otok Gustac(Piškara),Kornati	0	302	0
23.	Jama Bjejajka	uvala Bjejajka,Soline-otok Mljet	0	406	0
24.	Jama na rtu Lenga	otok Mljet	552	408	0
25.	Jama Gradina	otok Žirje	0	332	0
26.	Jama Gravranja a	otok Kurba Vela,Kornati	0	450	653



Slika 3.2. Prosje ne veli ine skupina Copepoda na istraživanim lokalitetima.

3.2.1. Veli ina skupina Copepoda u vertikalnom profilu

Na tablici 3.2.1. prikazana je veli ina porodica na raznim dubinama vode.

U jami pod Orljakom kalanoidi su u prosjeku bili najve i u najdubljem sloju dok su ciklopoidi najve i bili blizu površine, a harpaktikoidi su podjednake veli ine u cijelom stupcu.

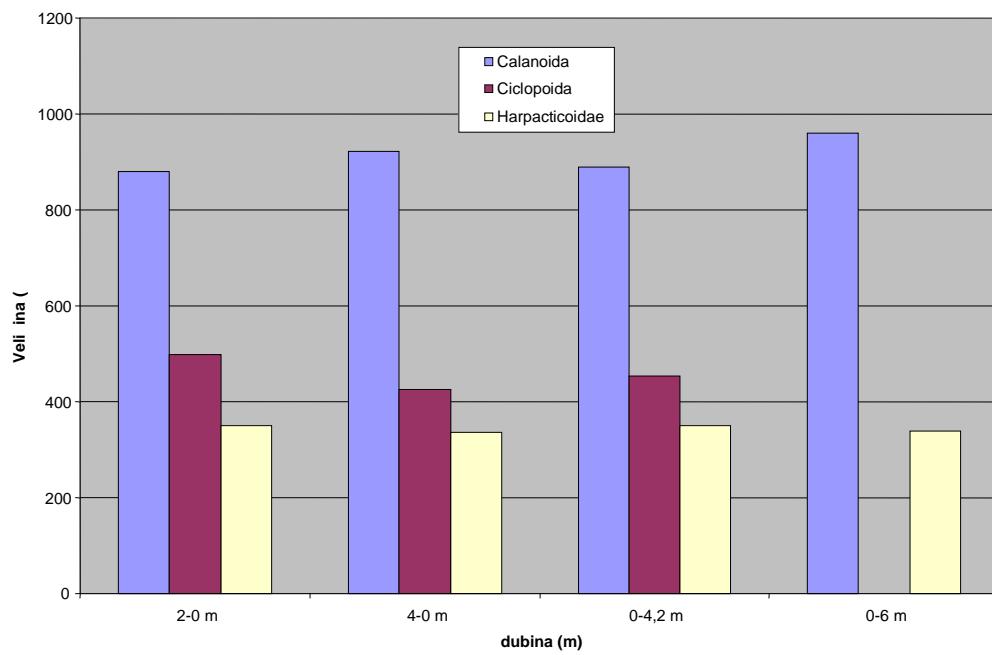
U Medvje oj spilji veli ina kalanoida se smanjivala porastom dubine.

U spilji Šipun vidi se malen rast veli ine od površine prema dubini kod Cyclopoida dok su Harpacticoidae nepromijenjeni.

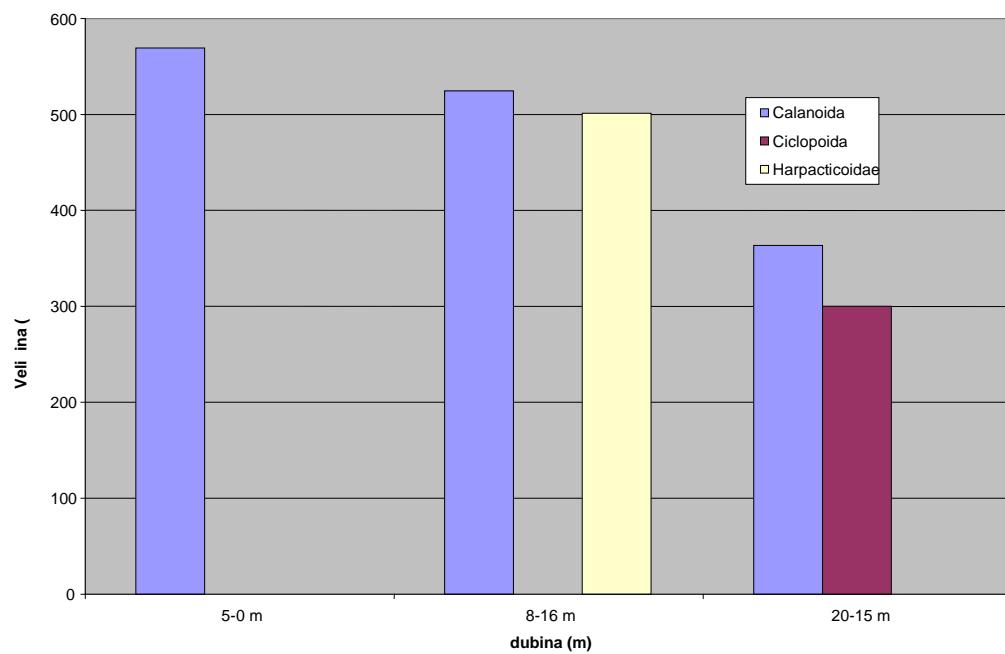
Ciklopoidi u Nozdarici pokazuju malen porast veli ine u najdubljem sloju.

Tablica 3.2.1. Veličina Copepoda po dubini (μm).

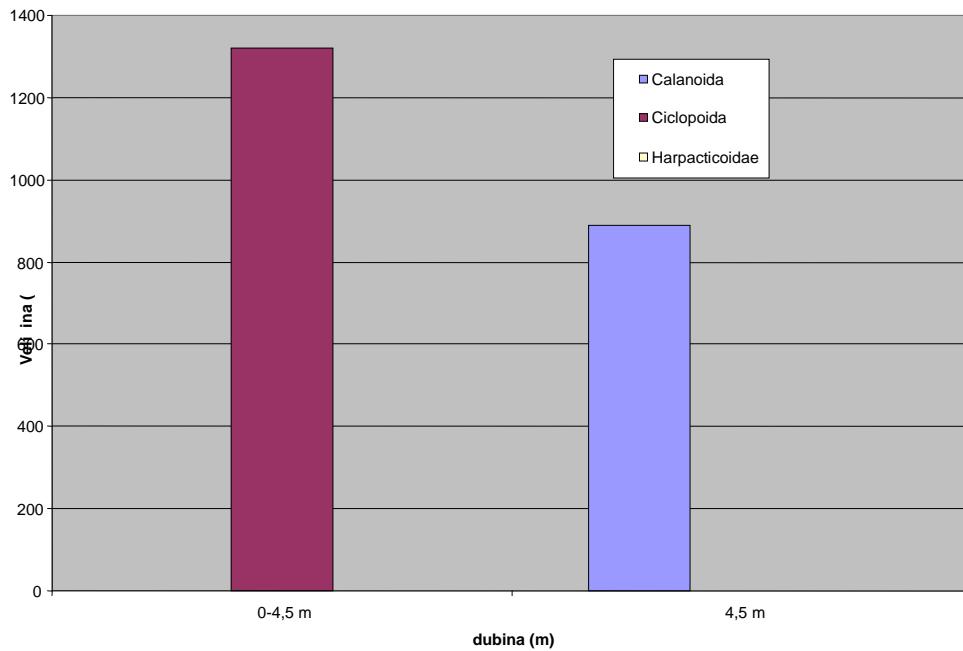
Ime postaje	Mjesto	Dubina	Calanoida	Cyclopoida	Harpacticoidae
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	2-0 m	880	500	350
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	4-0 m	921,5	425	336,5
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	0-4,2 m	889	455	351
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	0-6 m	959	0	340
Medvjeda spilja	otok Lošinj	5-0 m	570	0	0
Medvjeda spilja	otok Lošinj	8-16 m	525	0	501
Medvjeda spilja	otok Lošinj	20-15 m	363	300	0
Jama na Punta Korente	Rovinj	0-4,5 m	0	1320	0
Jama na Punta Korente	Rovinj	4,5 m	889	0	0
Špilja Šipun	Cavtat	2-0 m	0	608	498
Špilja Šipun	Cavtat	0-6 m	0	628	496
Špilja Šipun	Cavtat	6-8 m	0	665	501
Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška,otok Krk	0-17,5 m	960	0	0
Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška,otok Krk	0-19,8 m	0	400	0
Nozdarica	otok Murter	17-0 m	0	548	0
Nozdarica	otok Murter	23-0 m	0	602	0



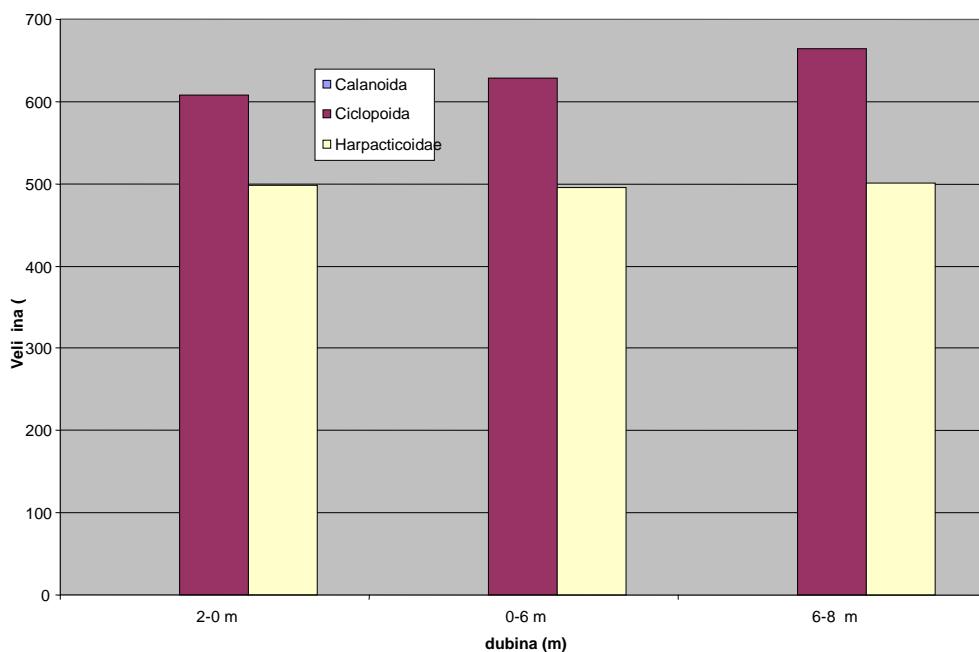
Slika 3.2.1. Veli ine Copepoda po dubini – Jama pod Orljakom.



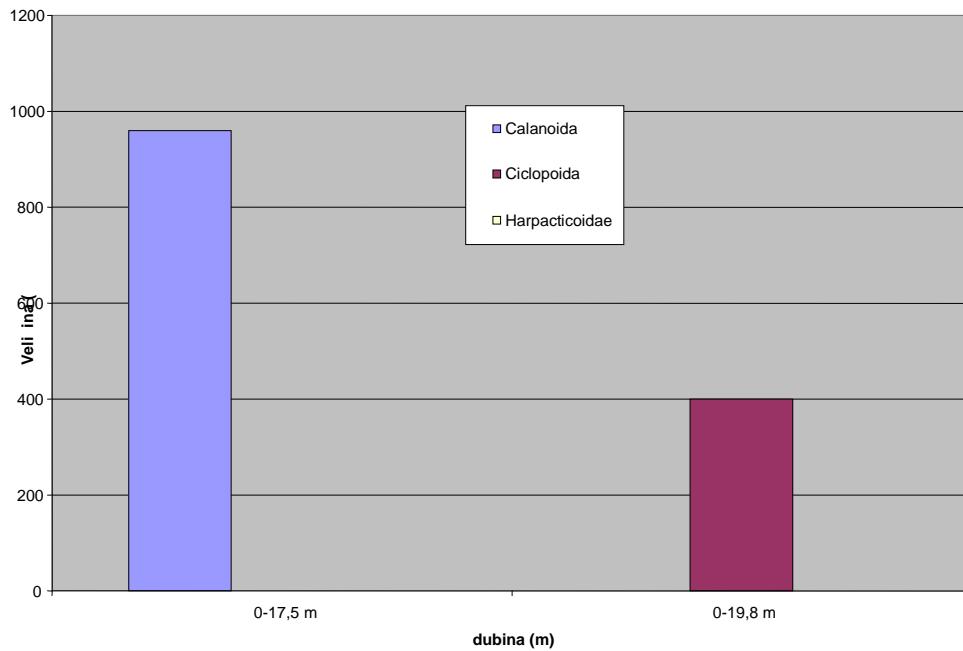
Slika 3.2.2. Veli ine Copepoda po dubini – Medvje a spilja.



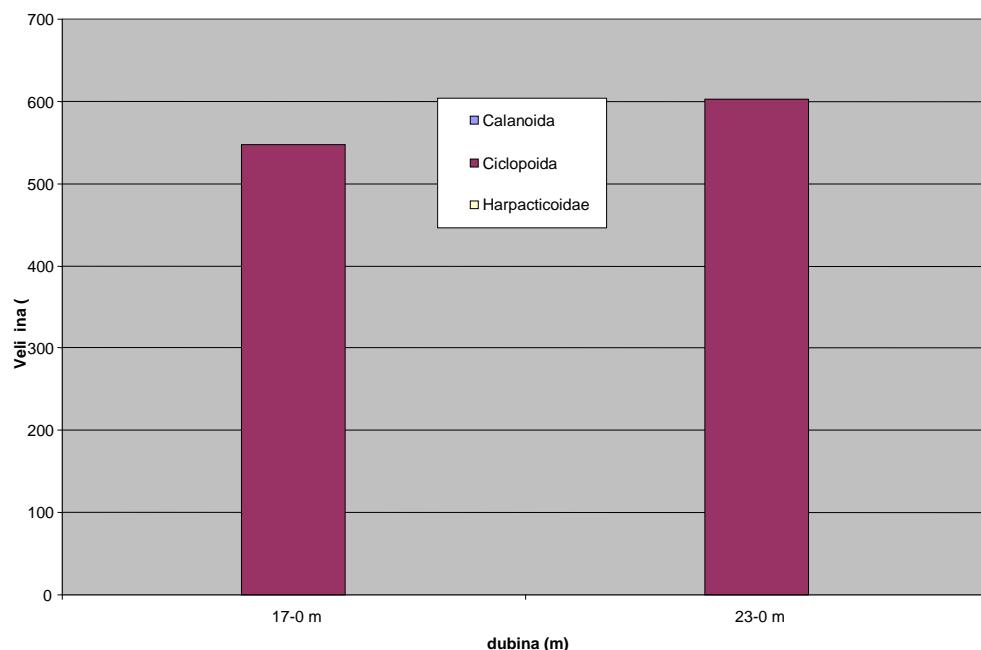
Slika 3.2.3. Veli ina Copepoda po dubini – Jama na Punta Korente.



Slika 3.2.4. Veli ina Copepoda po dubini – Šipun.



Slika 3.2.5. Veli ina Copepoda po dubini – Jama pod Vodu.



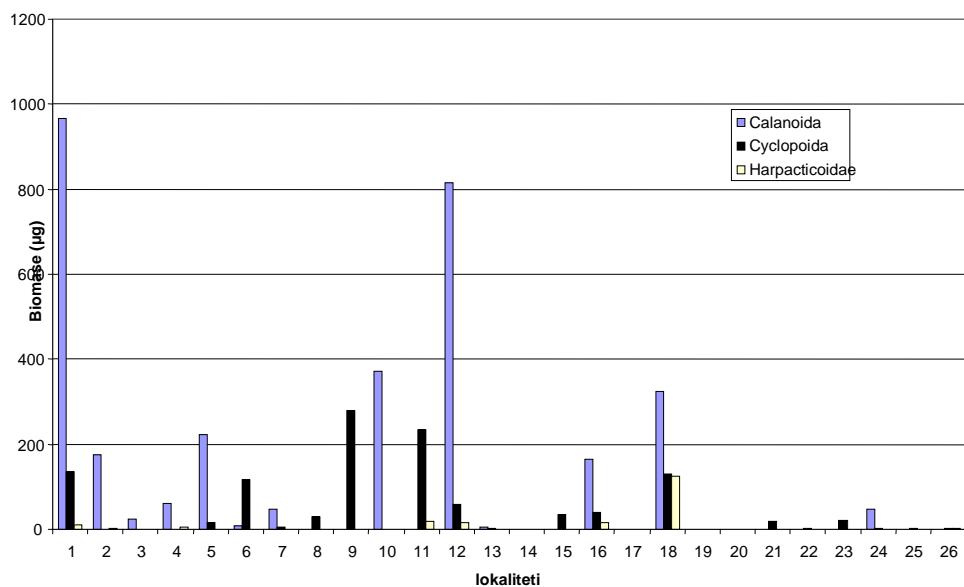
Slika 3.2.6. Veli ina Copepoda po dubini – Nozdarica.

3.3. Biomasa Copepoda

U tablici 3.3. pokazane su biomase veslonožaca. Na prvom je mjestu Jama pod Orljakom sa ukupnom biomasom sve tri skupine od 1112 µg. Iza nje je Medvedova buža sa 888,6 µg. Budući da je biomasa u direktnoj vezi sa brojnošću, Calanoida su na svim lokalitetima gdje su bili prisutni premašivali ciklopoide i harpaktikoide osim na lokalitetu Jama Velika Betina gdje su ciklopoidi imali najveću biomasu. Harpaktikoidi su u većini uzoraka gdje su nađeni imali najmanju biomasu.

Tablica 3.3. Biomase skupina Copepoda na istraživanim lokalitetima (µg).

Red.br.	Ime postaje	Mjesto	Calanoida	Cyclopoida	Harpacticoidae
1.	Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	965,6	135,7	10,8
2.	Živa voda	Uvala Kozja,Zaton-Bogomolje,otok Hvar	175	0,338	1,7
3.	Spilja na Punti Ert	kod uvale Dumboka,Jadranovo-Kraljevica	24,6	0	0
4.	Medvje a spilja	otok Lošinj	62,1	1	5,9
5.	Jama na Punta Korente	Rovinj	223,3	15,3	0
6.	Jama Velika Betina	Kokori i-Vrgorac	9	117,25	0
7.	Jama ispod Maranovi a	Maranovi i-otok Mljet	46,7	5,6	0,136
8.	Jama kod Dubokog doca	Trpanj-Pelješac	0	30	0
9.	Jama Podstražiš e	uvala Malo Zvinje,Sumartin-otok Bra	0	279	0
10.	Jama Stra in ica	otok Kor ula	371	0	0
11.	Špilja Šipun	Cavtat	0	233,7	19,6
12.	Medvedova buža	Lopar-otok Rab	815,7	57,6	15,3
13.	Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška-otok Krk	4,2	3,1	0
14.	Jama na Gajcu	otok Pag	0	0	0
15.	Jama u uvali Mag	otok Pag prije uvale Devet Hliba,Žrnovska banja-	0	34,1	0
16.	Jama Zaglave	Kor ula	165,2	40,6	15,7
17.	Katina buža	uvala Dubac-otok Pag	0	0	0
18.	Morska jama	uvala Male Vrulje-otok Kornat	323,3	131,4	125,4
19.	Jama iznad Vrulje	otok Kornat	0	0	0
20.	Buža Kukurina	otok Pag	0	0,67	0
21.	Nozdarica	otok Murter	0	17,9	0
22.	Vodena jama	otok Gustac(Piškara),Kornati	0	1,352	0
23.	Jama Bjeajka	uvala Bjeajka,Soline-otok Mljet	0	20,9	0
24.	Jama na rtu Lenga	otok Mljet	48,1	2,56	0
25.	Jama Gradina	otok Žirje	0	3,3	0
26.	Jama Gravranja a	otok Kurba Vela,Kornati	0	1,57	3,8



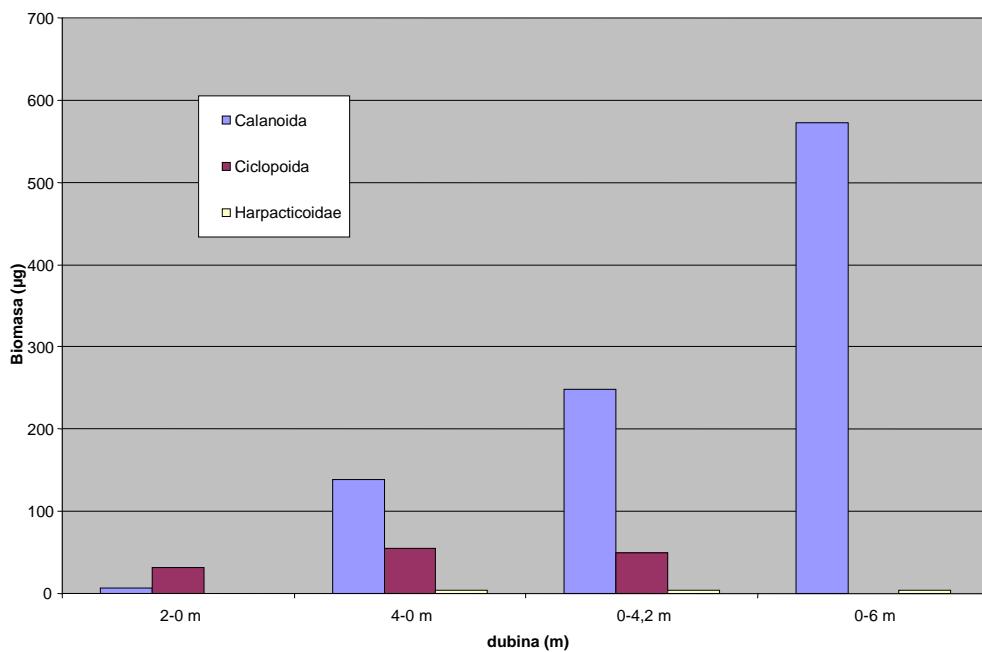
Slika 3.3. Biomase skupina Copepoda na istraživanim lokalitetima.

3.3.1. Biomase skupina Copepoda u vertikalnom profilu

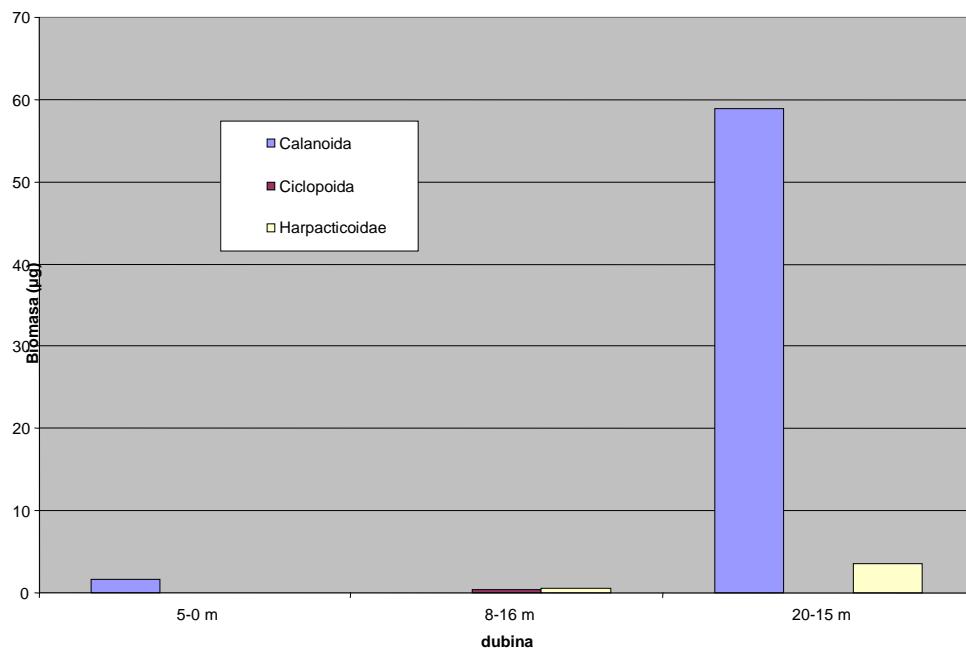
U jami pod Orljakom biomasa kalanoida je najveća u najdubljem sloju kao i u Medvjeđoj spilji što prikazuje tablica 3.3.1. U spilji Šipun ciklopoidi imaju najveću biomasu od 0 – 2 m dubine, a u Nozdarici u najdubljem sloju.

Tablica 3.3.1. Biomasa Copepoda po dubini (μg).

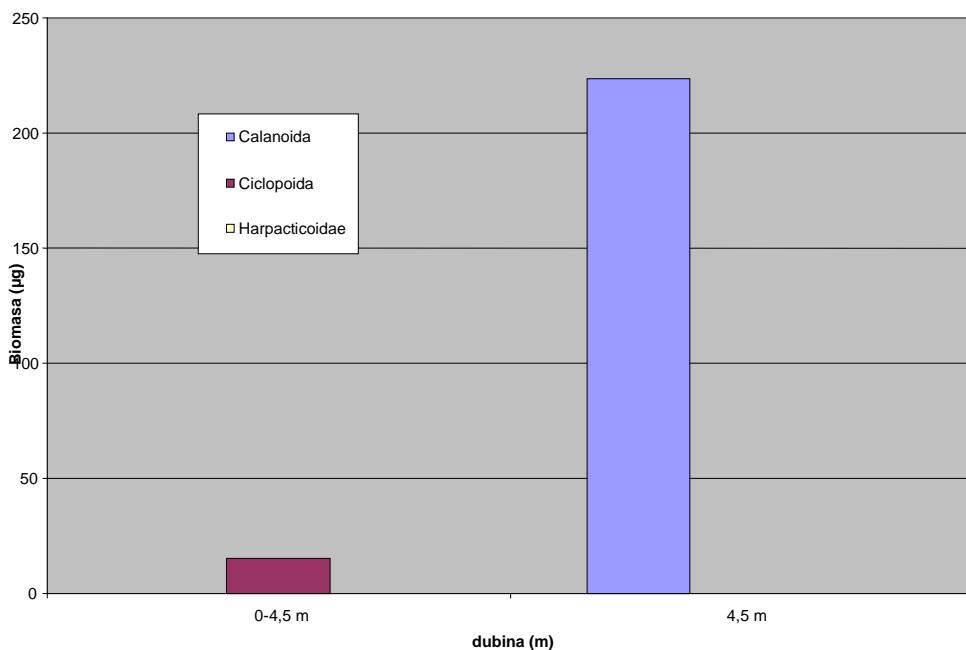
Ime postaje	Mjesto	Dubina	Calanoida	Cyclopoida	Harpacticoidae
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	2-0 m	7,2	31,5	0,25
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	4-0 m	138,7	54,4	3,7
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	0-4,2 m	249	50	3,5
Jama pod Orljakom	Zaton-Šibenik	0-6 m	571,8	0	3,46
Medvje a spilja	otok Lošinj	5-0 m	1,7	0	0
Medvje a spilja	otok Lošinj	8-16 m	0	0,345	0,537
Medvje a spilja	otok Lošinj	20-15 m	58,9	0	3,6
Jama na Punta Korente	Rovinj	0-4,5 m	0	15,3	0
Jama na Punta Korente	Rovinj	4,5 m	223,3	0	0
Špilja Šipun	Cavtat	2-0 m	0	47,6	2,33
Špilja Šipun	Cavtat	0-6 m	0	9,5	7,4
Špilja Šipun	Cavtat	6-8 m	0	1,8	0,6
Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška,otok Krk	0-17,5 m	4,2	0	0
Jama pod Vodu	pod Dragami,Punat-Stara Baška,otok Krk	0-19,8 m	0	3,1	0
Nozdarica	otok Murter	17-0 m	0	4,7	0
Nozdarica	otok Murter	23-0 m	0	13,1	0



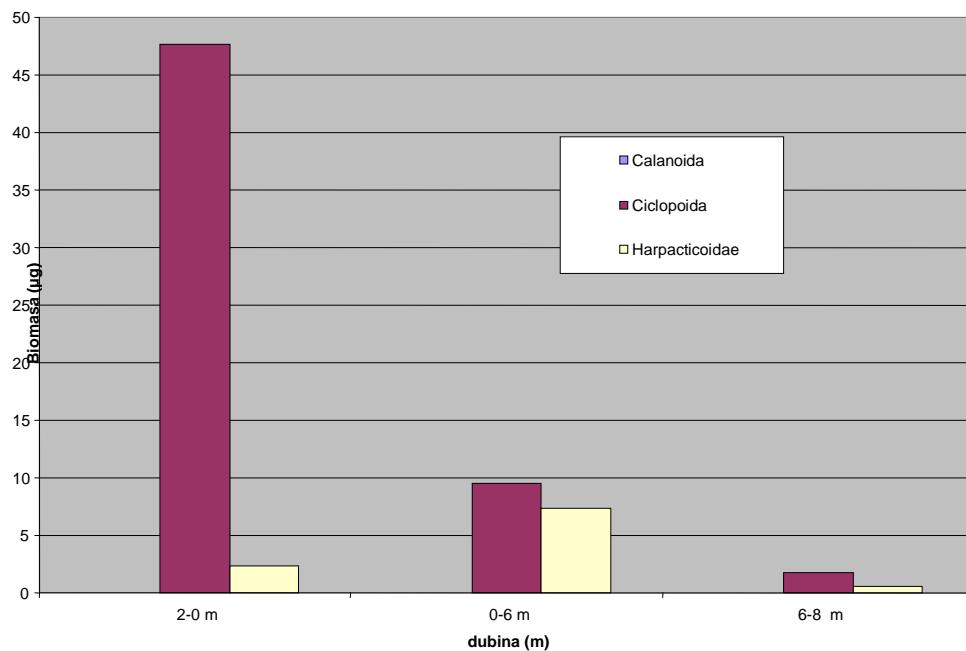
Slika 3.3.1. Biomasa Copepoda po dubini – Jama pod Orljakom.



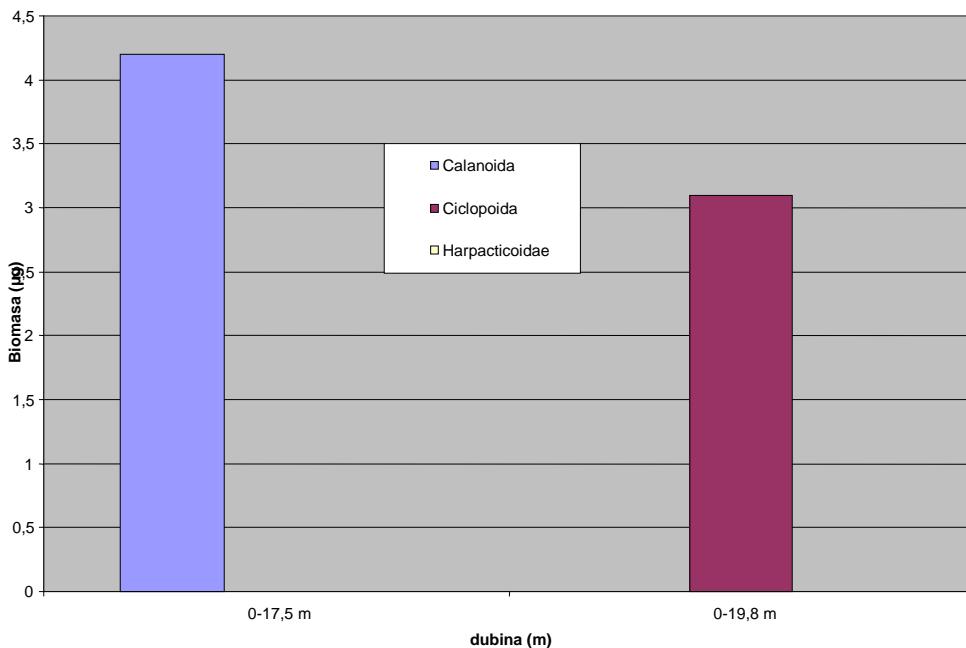
Slika 3.3.2. Biomasa Copepoda po dubini – Medvje a spilja.



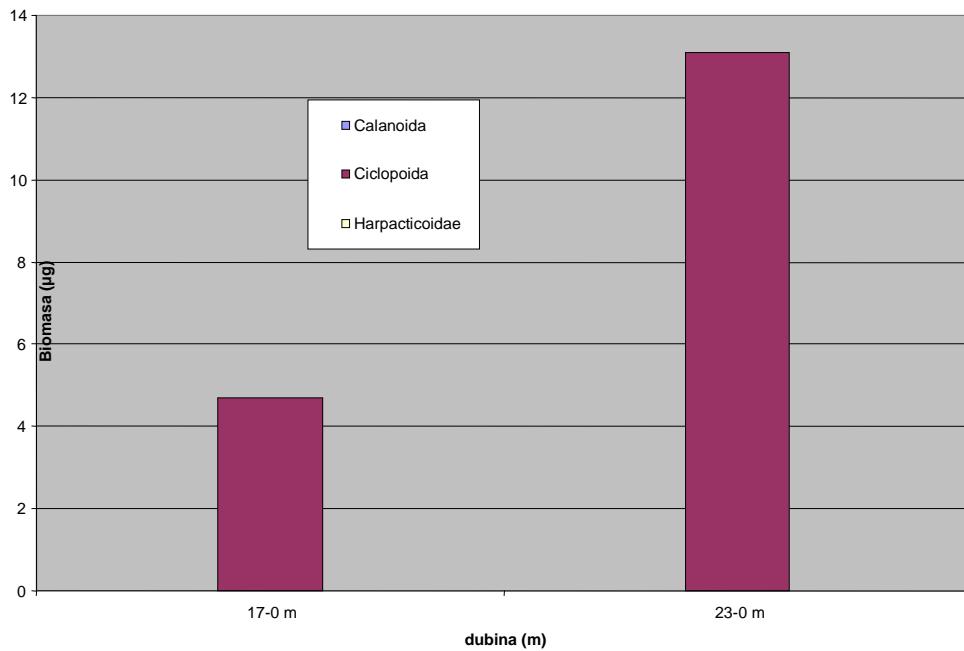
Slika 3.3.3. Biomasa Copepoda po dubini – Jama na Punta Korente.



Slika 3.3.4. Biomasa Copepoda po dubini – Šipun.



Slika 3.3.5. Biomasa Copepoda po dubini – Jama pod Vodu.



Slika 3.3.6. Biomasa Copepoda po dubini – Nozdarica.

3.4. BOGATSTVO VRSTA, UJEDNA ENOST, SIMPSONOV I SHANNON – WIENEROV INDEKS RAZNOLIKOSTI COPEPODA

U tablici 3.4. prikazani su broj skupina (S), ukupni broj jedinki na lokalitetu (N), te bogatstvo vrsta (d), ujedna enost (J'), Shannon-Wienerov indeks (H) i Simpsonov indeks ($1 - \frac{1}{N} \sum p_i^2$) na lokalitetima gdje je provedeno prikupljanje uzoraka.

Bogatstvo vrsta pokazuje najvišu vrijednost kod jame Gravranja a : 0,72, gdje su na ene po dvije jedinke ciklopoida i harpaktikoida. Najniža vrijednost bogatstva vrsta je kod spilje Šipun i iznosi 0,19.

Ujedna enost je također najviša u jami Gravranja a gdje iznosi 1,00, a najniža je u Živoj vodi gdje je 0,12 zbog izrazite dominacije Calanoida među načinima rađanja.

Shannon – Wienerov indeks raznolikosti pokazuje najvišu vrijednost kod jame pod Orljakom (1,04) u kojoj je i najveći ukupni broj jedinki, a najmanju u Živoj vodi – 0,13.

Simpsonov indeks je najveći u jami Gravranja a gdje iznosi 0,67, a najmanji je u Živoj vodi gdje je 0,05.

Na postajama: Spilja na Punti Ert, Jama kod Dubokog Doca, Jama Podstražište, Jama Stražište, Jama u uvali Mag, Buža Kukurina, Nozdarica, Vodena jama i Jama Bjejajka navedenih indeksa, bogatstva vrsta i ujedna enosti. Na slici 3.4.1. prikazan je Shannon – Wienerov indeks raznolikosti na pojedinim postajama.



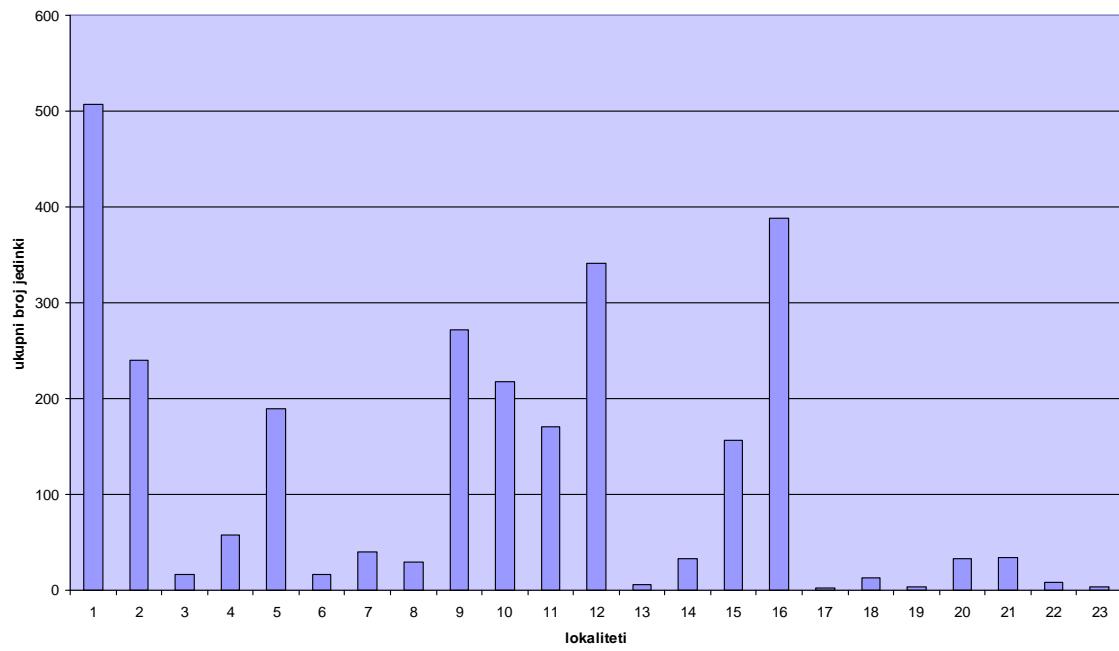
Slika 3.4.1. Shannon – Wienerov indeks raznolikosti na lokalitetima.

Tablica 3.4. Broj skupina, ukupni broj jedinki, bogatstvo vrsta, ujedna enost, te Shannon-Wienerov i Simpsonov indeks raznolikosti.

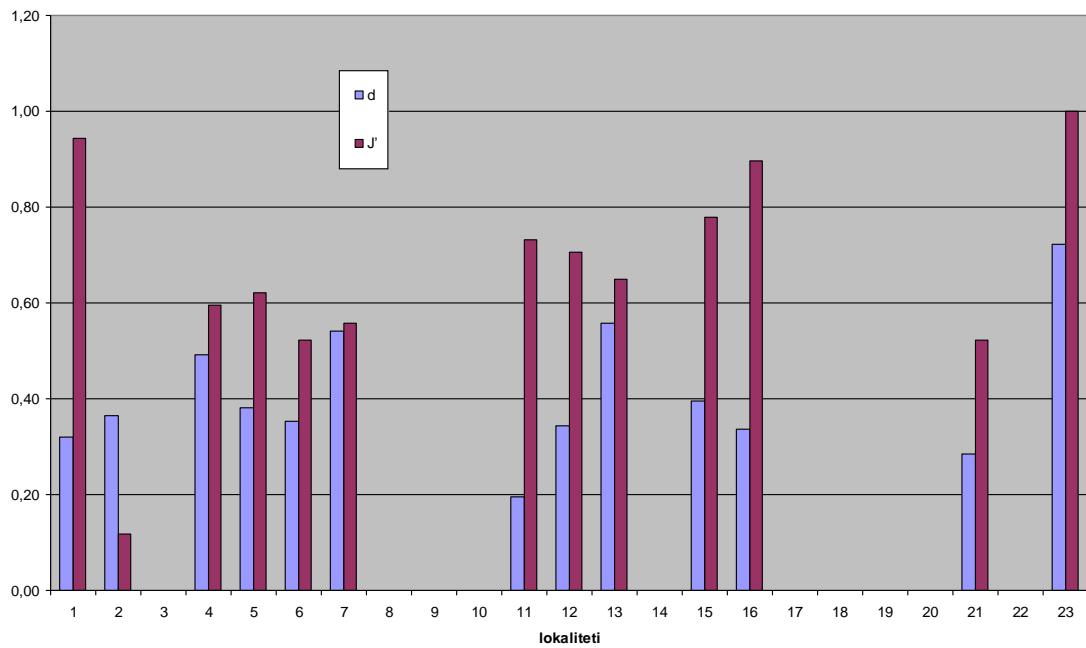
Red.br.	Ime postaje	S	N	d	J'	H	1-
1.	Jama pod Orljakom	3	507	0,32	0,94	1,04	0,63
2.	Živa voda	3	240	0,36	0,12	0,13	0,05
3.	Spilja na Punti Ert	1	17				
4.	Medvje a špilja	3	58	0,49	0,59	0,65	0,37
5.	Jama na Punta Korente	3	189	0,38	0,62	0,68	0,45
6.	Jama Velika Betina	2	17	0,35	0,52	0,36	0,22
7.	Jama ispod Maranovi a	3	40	0,54	0,56	0,61	0,37
8.	Jama kod Dubokog doca	1	29				
9.	Jama Podstražiš e	1	272				
10.	Jama Stra in ica	1	218				
11.	Špilja Šipun	2	171	0,19	0,73	0,51	0,33
12.	Medvedova buža	3	341	0,34	0,71	0,77	0,51
13.	Jama pod vodu	2	6	0,56	0,65	0,45	0,33
14.	Jama u uvali Mag	1	33				
15.	Jama Zaglave	3	156	0,4	0,78	0,86	0,51
16.	Morska jama	3	388	0,34	0,9	0,98	0,6
17.	Buža Kukurina	1	2				
18.	Nozdarica	1	13				
19.	Vodena jama	1	4				
20.	Jama Bjejajka	1	33				
21.	Jama na rtu Lenga	2	34	0,28	0,52	0,36	0,21
22.	Jama Gradina	1	8				
23.	Jama Gravranja a	2	4	0,72	1	0,69	0,67

Legenda:

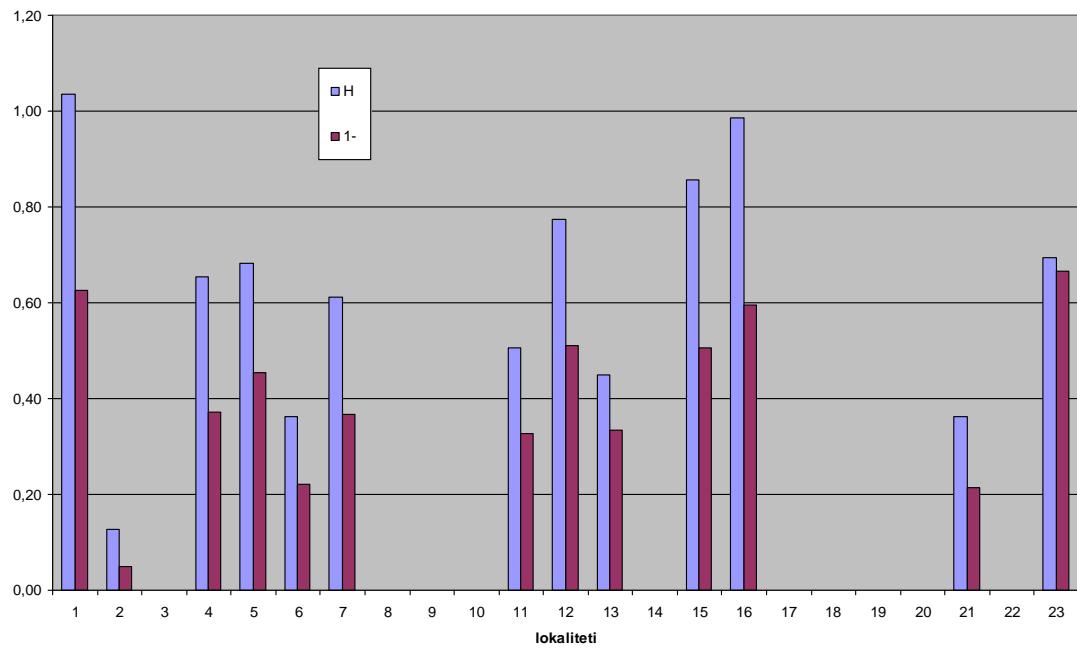
S	broj skupina (vrsta)
N	ukupni broj jedinki na lokalitetu
d	bogatstvo vrsta (po Margalefu)
J'	ujedna enost (po Pielou)
H	Shannon-Wienerov indeks
1-	Simpsonov indeks



Slika 3.4.2. Ukupni broj jedinki na istraživanim lokalitetima.



Slika 3.4.3. Bogatstvo vrsta –d i ujedna enost – J'.



Slika 3.4.4. Shannon – Wienerov indeks i Simpsonov indeks.

4. RASPRAVA

Dosadašnja istraživanja faune anhijalinih staništa u Hrvatskoj su malobrojna. Literaturni podaci su šturi i uglavnom se odnose na pojedine lokalitete ili nalaze vrsta (Sket 1986, 1988, 1994, Petkovski 1983), dok su pregledni radovi rijetki ili sadrže osvrt samo na neka područja (Bukvić-Ternjej 2001; Ternjej 2001, 2002; Ternjej i Stanković 2007; J. Bedek i sur. 2006). Međutim, na temelju postojećih radova može se naslutiti da su veslonošci jedna od skupina koja se na takvim biotopima nalazi gotovo redovito. Prema check listu faune Copepoda Hrvatske 30-tak vrsta obitava u raznim podzemnim staništima, od toga je u anhijalinih špiljama zabilježeno 13 vrsta (Ternjej 2002; Ternjej i Stanković 2007). Najveći im dijelom su to pripadnici skupine Harpacticoida i Cyclopoida, dok su Calanoida rijetko zastupljeni. Na temelju ovog istraživanja teško je zaključiti o zastupljenosti pojedinih vrsta (budući da su jedinke determinirane do razine reda), ali Cyclopoida je najzastupljenija skupina u uzorcima sakupljenih lokaliteta. Brojano su najzastupljeniji bili predstavnici Calanoida, dok su Harpacticoida kvalitativno i kvantitativno bili najslabije zastupljeni.

U ovom istraživanju uzorci su sakupljeni na anhijalinih staništima na kopnu i na jadranskim otocima. Za neke od lokaliteta postoje podaci već od prije. Primjerice, prema navodima J. Bedek i sur. (2006) u katalogu tipskih špiljskih lokaliteta faune Hrvatske, u jamama Velika Betina blizu Vrgorca utvrđena je samo jedna vrsta Calonida (*Stygodiaptomus petkovskii* Brancelj, 1991), dok su tijekom ovih istraživanja utvrđeni i Cyclopoida i Calanoida. Tako je u jami na Punta Korente kod Rovinja utvrđeni su Calanoida i Harpacticoida koji do sada u spomenutom katalogu na ovom lokalitetu nisu bili navedeni kao dio špiljske faune. U uzorcima iz špilje Šipun dominirali su Cyclopoida što je u skladu s prijašnjim nalazima na ovom lokalitetu: J. Bedek i sur. (2006) u istraživanju spilje Šipun navodi dvije vrste Cyclopoida - *Metacyclops trisetosus* Herbst, 1957 i *Thermocyclops dalmatica* Petkovski, 1955.

Od otočnih lokaliteta, Živa voda na Hvaru je imala najviše Calanoida, te vrlo malo predstavnika ostalih skupina. J. Bedek i sur. (2006) navode Calanoida kao jedine

predstavnike Copepoda u jami Živa voda i to vrstu *Speleohvarella gamulini* Kršini (2005). Međutim, moramo naglasiti da je to morska vrsta koja ne dolazi u limni kom dijelu. Ovaj primjer potvrđuje jednu od osobitosti ovakvih staništa gdje se na istom lokalitetu mogu pronaći slatkvodne i morske vrste. Stanovanje i nalaz vrste *Speleoharia mestrovi* u anhijalinoj spilji na Visu, također u morskom dijelu špilje (Kršini 2008).

Geografski gledano, na sjevernom primorju (Istra, Krk, Kraljevica) kvalitativno dominiraju Calanoida i Cyclopoida, dok su sve tri skupine na ene samo na Rabu i Lošinju. Na četiri postaje na otoku Pagu, dvije su sadržavale veslonošce i to samo Cyclopoida. Na spomenutim lokalitetima (osim Paga i Kraljevice gdje je u uzorcima na eno samo jedan red), Shannon – Wienerov indeks se kreće od 0,5 (Krk) do 0,8 (Rab) i u prosjeku je veći od lokaliteta na južnom Jadranu. To upućuje na veličinu bogatstva i ujednačenost skupina Copepoda sjevernog Jadranu od južnog. U srednjem Jadranu (Kornati, Murter i Zaton) od redova u uzorcima kvalitativno prevladavaju Cyclopoida koji su na eno na 6 postaja (od 7), dok su Calanoida prisutni u samo dvije. Harpacticoida jedino u srednjem Jadranu kvalitativno nadmašuju Calanoida. Shannon – Wienerov indeks ovdje u prosjeku ima najvišu vrijednost ako izostavimo one postaje sa samo jednim redom. Južni Jadran (otoci Brač, Hvar, Korčula, Mljet, te Vrgorac, Pelješac i Cavtat) pokazuju kao što je već spomenuto u prosjeku najniže vrijednosti Shannon – Wienerovog indeksa raznolikosti. Od skupina ovdje kvalitativno dominiraju Cyclopoida (9 od 10 postaja), zatim Calanoida, dok je Harpacticoida bilo na 4 od 10 postaja.

5. ZAKLJU AK

- Na 26 istraživanih postaja na eno je ukupno 1390 predstavnika Calanoida, 1037 Cyclopoida i 233 Harpacticoida.
- Ciklopoidi su na eni na 21 postaji, kalanoidi na 13, a harpaktikoidi na 9 postaja.
- Calanoida su na lokalitetima gdje su bili prisutni brojnoš u, veli inom i biomasom uglavnom nadmašivali ostale dvije skupine dok su harpaktikoidi brojnoš u i biomasom redovito bili iza Calanoida i Cyclopoida.
- Najve i ukupni broj jedinki Copepoda bio je u jami pod Orljakom kod Zatona, nakon nje u Morskoj jami na otoku Kornat.
- Najmanji broj veslonožaca je utvr en u buži Kukurina na otoku Pagu. Na postajama: Jama na Gajcu (Pag), Katina buža (Pag) i Jama iznad Vrulje (otok Kornat), nisu na eni predstavnici Copepoda u sakupljenim uzorcima.
- Bogatstvo vrsta, ujedna enost i Simpsonov indeks raznolikost su bili najve i u jami Gravranja a na otoku Kurba Vela (Kornati), dok su Simpsonov, Shannon – Wienerov indeks i ujedna enost bili najmanji u Živoj vodi na Hvaru, a bogatstvo vrsta u Spilji Šipun. Shannon – Wienerov indeks raznolikosti je bio najve i u jami pod Orljakom kod Zatona.

6. LITERATURA

Bedeck J. , S. Gottstein – Matocic, B. Jalžić , R. Ozimec, V. Štamol (2006.): Katalog
tipskih špiljskih lokaliteta faune Hrvatske. Natura Croatica 15

Bottrel, H. H., Duncan, A., Gliwicz, Z. M., Grygierek, E., Herzig, A., Hillbricht
Ilkowska, A., Kurosawa H., Larsen, P. & Weglenska, T. 1976. A review of some
problems in zooplankton production studies. Norway Journal of Zoology 24: 419–456.

Bukvić-Ternjej, I., Kerovec, M., Mihaljević, Z., Tavčar, V., Mrakovčić, M. & Mustafić,
P. (2001) Copepod communities in karstic mediterranean lakes along the eastern Adriatic
coast. Hydrobiologia, 453/454 (1), 325–333.

Krsnik – Rasol, PMF, ZG. Web. Pristupljeno 23.1.2009. dostupno na:
www.Biol.pmf.hr/~mrasol/Praktikum_3.htm

Kršinić F. (2008): Description of *Speleophria maestrovi* sp. nov., a new copepod
(Misophrioida) from an anchialine cave in the Adriatic Sea. Split.

Smith R., Smith T. (2003): Elements of ecology

Petkovski, T.K. 1983 Kalanoidi – Calanoida (Crustacea – Copepoda) 5. U: Fauna na
Makedonija, Prirodoslovni Muzej na Makedonija, Skopje, 182 pp

Sket, B. 1986. Ecology of the mixohaline hypogean fauna of the Yugoslav coast.
Stygologia, 2 (4), 317–338.

Sket, B. 1988 Zoogeografija slatkovodnih in somornih rakov (Crustacea) v kvarnersko
velebitskom območju (Zoogeography of the freshwater and brackish Crustacea in the
Kvarner-Velebit islands (NW Adriatic, Yugoslavia). Biološki vestnik, 36, 63–76.

Sket, B. 1994 Distribution patterns of some subterranean Crustacea in the territory of the former Yugoslavia, *Hydrobiologia*, 287, 65–75.

Ternjej, I. 2002. Copepoda. U: Gottstein Mato ec, S. (ed.), An overview of cave and interstitial biota of Croatia. *Natura Croatica*, 11 (Suppl 1): 1-112.

Ternjej, I. 2001. Copepoda, Croatia. U: Juberthie, C. & V. Decu (eds.) *Encyclopaedia Biospeologica*. III. Société de Biospéologie, Moulis. pp. 2237-2287.

Ternjej I. , Stankovi I. (2007): Checklist of fresh and brackish water free – living Copepods (Crustacea: Calanoida, Cyclopoida) from Croatia. Zagreb.

Vreb evi , B. (1996) : Priru nik za upoznavanje slatkovodnih ra i aveslonožaca (Copepoda, Cyclopidae) i rašljoticalaca (Cladocera) Hrvatske. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.