

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET
Biološki odsjek
Zoologički zavod

**SAGLEDAVANJE RJEŠAVANJA PROBLEMA NASELJAVANJA ŠKOLJKAŠA
DREISSENA POLYMORPHA NA ČVRSTE PODLOGE I PRONALAŽENJE
METODA ZA NJIHOVO UKLANJANJE IZ SUSTAVA PP HE SJEVER**

TREĆE, ZAVRŠNO IZVJEŠĆE



Zagreb, 15. travnja 2007.

Voditelj projekta:

Prof. dr. sc. Radovan Erben

Suradnici:

Doc. dr. sc. Jasna Lajtner

Dr. sc. Andreja Lucić

Doc. dr. sc. Ivana Maguire

Sandra Hudina, dipl. ing. biol.

Zdenka Ivančić, tehničar

Josip Buhin, apsolvent biologije

Vanjski suradnik:

Tamara Tarnik, dipl. ing. biol.

SADRŽAJ

<u>1. UVOD</u>	<u>6</u>
<u>2. POKAZATELJI KAKVOĆE VODE</u>	<u>7</u>
2.1. UVOD	7
2.2. MATERIJAL I METODE	7
2.2.1. Područje istraživanja	7
2.2.2. Rad na terenu	7
2.3. REZULTATI I RASPRAVA	8
2.3.1. Pokazatelji kakvoće vode u akumulaciji Dubrava	8
2.3.2. Pokazatelji kakvoće vode u akumulaciji Čakovec	15
2.3.3. Pokazatelji kakvoće vode u akumulaciji Varaždin	22
2.4. ZAKLJUČCI	25
<u>3. LIČINKE ŠKOLJKAŠA</u>	<u>26</u>
3.1. UVOD	26
3.2. MATERIJAL I METODE	26
3.2.1. Skupljanje ličinki školjkaša	26
3.2.2. Rad u laboratoriju	27
3.3. REZULTATI	28
3.3.1. Prostorni i vremenski raspored ličinki školjkaša u akumulaciji Dubrava	28
3.3.2. Prostorni i vremenski raspored ličinki školjkaša u akumulaciji Čakovec	54
3.3.3. Prostorni i vremenski raspored ličinki školjkaša u akumulaciji Varaždin	75
3.4. RASPRAVA	82
3.5. ZAKLJUČCI	84
<u>4. ODRASLI ŠKOLJKAŠI</u>	<u>85</u>
4.1. UVOD	85
4.2. MATERIJAL I METODE	86
4.2.1. Skupljanje uzoraka školjkaša	86
4.2.2. Određivanje indeksa kondicije	87
4.2.3. Određivanje hidracijskog indeksa	87
4.2.4. Izrada histoloških preparata	88
4.2.5. Analiza gustoće populacije	88
4.2.6. Analiza uzrasne strukture školjkaša	88
4.3. REZULTATI	89
4.3.1. AKUMULACIJA DUBRAVA	89
4.3.1.1. Indeks kondicije	89
4.3.1.2. Hidracijski indeks	89
4.3.1.3. Stadiji razvitka gonada	90
4.3.1.4. Gustoća populacije	92
4.3.1.5. Uzrasna struktura	92
4.3.2. AKUMULACIJA ČAKOVEC	98
4.3.2.1. Indeks kondicije	98
4.3.2.2. Hidracijski indeks	98
4.3.2.3. Stadiji razvitka gonada	98
4.3.2.4. Gustoća populacije	99
4.3.2.5. Uzrasna struktura	99
4.4. RASPRAVA	104
4.5. ZAKLJUČCI	107

5. OBRAŠTAJNE PLOČE	108
5.1. UVOD	108
5.2. MATERIJAL I METODE	108
5.2.1. Postavljanje pokusnih ploča s premazima protiv prihvaćanja ličinki	108
5.3. REZULTATI	108
5.3.1. Metalne obraštajne ploče	108
5.3.2. Betonske obraštajne ploče	109
5.4. RASPRAVA	114
5.5. ZAKLJUČCI	114
6. UTJECAJ RIBLIJIH VRSTA U AKUMULACIJAMA NA POPULACIJE ŠKOLJKAŠA <i>DREISSENA POLYMORPHA</i>	115
7. METODE UKLANJANJA VRSTE <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> S INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA	116
7.1. KEMIJSKE METODE	116
7.1.1. Obrada na kraju sezone razmnožavanja	116
7.1.2. Periodična obrada	117
7.1.3. Obrada u pravilnim razmacima	117
7.1.4. Polu-neprekidna obrada	117
7.2. OSTALE METODE	119
7.2.1. Mehanička filtracija	119
7.2.2. Mehaničko čišćenje	119
7.2.3. Protuobraštajne boje	120
7.2.4. Termička obrada	120
7.2.5. Biološka kontrola	121
8. ZAKLJUČCI ISTRAŽIVANJA	122

"Sagledavanje rješavanja problema naseljavanja školjkaša *Dreissena polymorpha* na čvrste podloge i pronalaženje metoda za njihovo uklanjanje iz sustava PP HE Sjever"

U akumulacijskim jezerima hidroelektrana Dubrava, Čakovec i Varaždin proizvodnog područja Sjever razvile su se guste populacije školjkaša *Dreissena polymorpha* Pallas (raznolika trokutnjača) čije ličinke naseljavaju različite dijelove postrojenja, razvijaju se u odrasle oblike i ometaju rad hidroelektrana. Vezano za probleme koje ova vrsta stvara u hidroenergetskom sustavu ovih elektrana, dogovoreno je s Hrvatskom elektroprivredom, Sektorom za razvoj i predstavnicima hidroelektrana da se počne s istraživanjem biologije i ekologije raznolike trokutnjače te da se pokušaju naći metode za kontrolu širenja populacija ovih školjkaša. Sastavljen je plan i program istraživanja i potpisani ugovor između Hrvatske elektroprivrede d.d., Sektora za razvoj zastupan po mr. sc. Goranu Slipcu, dipl. ing. i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu zastupanog po dekanu prof. dr. sc. Dragutinu Feletaru, broj 8/2006. za istraživanja u 2006. godini koja obuhvaćaju sve tri akumulacije.

1. UVOD

Problem naseljavanja gustih populacija vrste *Dreissena polymorpha* Pall. (hrvatski naziv raznolika trokutnjača) u ekosustavima voda na kopnu prati se već više desetljeća u cijeloj Europi. Ova vrsta naselila se iz mora u vode na kopnu, gdje je našla povoljne uvjete za svoj razvitak i namnožila se s milijardama jedinki. Posebno povoljne uvjete za svoj intenzivan razvitak nalazi u akumulacijskim jezerima koja su najčešće mezotrofna, s velikom količinom fitoplanktona, osobito nanofitoplanktona, koji ova vrsta lako filtrira zbog odgovarajućeg oblika i veličine čestica. Osim obilja hrane u akumulacijama joj najčešće odgovaraju i temperatura, pH, visoka koncentracija kisika i kalcija, a i drugi ekološki uvjeti. Zbog izrazito gustih populacija ovih školjkaša u umjetnim jezerima često govorimo da su ona "inficirana" ovom vrstom.

Hidroelektrane proizvodnog područja Sjever uključuju akumulacije Varaždin, Čakovec i Dubrava i u svima su utvrđeni školjkaši. Osim za betonske i asfaltirane obale jezera, ova se vrsta pričvršćuje i na bočne betonsko-asfaltne zidove brane, zatim polja brane-hidromehaničku opremu, dno i bočne asfaltne zidove dovodnog kanala, niše na ulazu i izlazu strojarnice za spuštanje pločastih zatvarača, dno i bočne betonske zidove u protočnome kanalu strojarnice, rešetke od metala drenažnih cjevovoda, prijeći protok vode kroz rashladne cjevovode glavnih agregata u strojarnici kao i protok vode na rešetki agregata na brani, mijenja hrapavost bočnih zidova u dovodnome kanalu, a naročito pred ulaznim rešetkama, što nepovoljno utječe na strujanje vode oko turbine. Zbrojivši sve navedeno, vidimo da veliki broj jedinki ovog školjkaša sprečava normalan rad hidroelektrana.

Vrijeme razvitka ličinki praćeno je u sve tri akumulacije, dok je skupljanje odraslih jedinki provedeno samo u akumulacijama Dubrava i Čakovec. Naime, nakon obavljenih preliminarnih istraživanja uz pomoć ronioca, utvrđeno je da muljevita podloga akumulacije Varaždin nije pogodna za razvitak odraslih jedinki, odnosno u uzorcima su skupljene uglavnom ljuštura, stoga su u dalnjim istraživanjima za analizu odraslih jedinki obuhvaćene akumulacije Dubrava i Čakovec. Budući da je akumulacija Dubrava najopterećenija s ovom vrstom, samo su u ovoj akumulaciji postavljene pokusne ploče s premazima protiv prihvatanja ličinki. U svim akumulacijama skupljan je i zooplankton koji je u kompeticiji za hranu s ličinkama školjkaša. Budući da skupljanje fitoplanktona pomoću planktonske mreže ne daje dovoljno podataka i o nanofitoplanktonu kojeg ličinke intenzivno filtriraju, vjerodostojnije podatke dobili smo određivanjem primarne produkcije pomoću količine klorofila a.

2. POKAZATELJI KAKVOĆE VODE

2.1. UVOD

Vrsta *D. polymorpha* može podnijeti različite promjene u okolišu. Može izdržati gladovanje, isušivanje, vrlo niske ili visoke temperature kao i velike razlike u količini otopljenog kisika i kalcija. Ova je vrsta pronađena u oligotrofnim, ali i eutrofnim jezerima. Iako primarno slatkovodna, pronađena je i u boćatim vodama sa salinitetom do 8‰. Pojavljuje se u vodama s različitim stupnjevima zagađenja, ali ne i u zagađenim vodama.

Među pokazateljima kakvoće vode u ovom istraživanju odabrani su samo oni za koje se smatra da su najvažniji u životnim procesima školjkaša.

2.2. MATERIJAL I METODE

2.2.1. Područje istraživanja

Nakon preliminarnih istraživanja provedenih u svibnju, u akumulacijama Dubrava i Čakovec odabранo je 9 postaja (Tablice 2.1. i 2.4.), dok je u akumulaciji Varaždin odabранo 6 postaja (Tablica 2.7.). Na svim postajama uzorci vode su uzimani na više dubina što je prvenstveno ovisilo o dubini akumulacije. U akumulaciji Varaždin lijeva strana akumulacije nije obuhvaćena istraživanjima jer se taj dio akumulacije nalazi u Sloveniji.

2.2.2. Rad na terenu

Usporedno sa skupljanjem planktonskih uzoraka uzimani su uzorci vode kako bi se odredila njezina kakvoća. Voda je uzorkovana Van Dorn crpcem, volumena 5 litara. Od fizičkih čimbenika mjerena je temperatura i prozirnost vode za koju je poznato da direktno utječe na životni ciklus školjkaša. Vrijednosti temperature vode izmjerene su prilikom svakog uzimanja planktonskih uzoraka s termometrom (podjela skale 0,1 °C).

Od kemijskih pokazatelja mjereni su: pH, koncentracija kalcija (mg/l) te ukupna tvrdoća vode (mg/l CaCO₃). Režim kisika praćen je mjeranjem koncentracije otopljenog kisika (mg/l), zasićenjem vode kisikom (%), biološkom potrošnjom kisika (BPK₅) (mg/l O₂) i kemijskom potrošnjom kisika (KPK - KMnO₄) (mg/l O₂). Svi ti čimbenici imaju direktn

utjecaj na razvoj i rast školjkaša. Uzorci vode za ove analize uzimani su tri puta tijekom istraživanja u akumulacijama Dubrava i Čakovec te dva puta u akumulaciji Varaždin.

Od mikrobioloških pokazatelja mjerena je biomasa fitoplanktona (klorofil *a*, mg/m³) kako bi se dobili podaci o potencijalnim izvorima hrane za školjkaše. Uzorci vode uzimani su prilikom svakog izlaska na teren na pet postaja u akumulacijama Dubrava i Čakovec na dubini od 3 metra te na tri postaje u akumulaciji Varaždin na dubini od 1 metra.

Koncentracija klorofila *a* određivana je u Laboratoriju Zoologiskog zavoda, a vrijednosti pH, otopljenog kisika, kalcija i ukupne tvrdoće određene su u Zavodu za javno zdravstvo županije Varaždinske. Sve analize rađene su prema međunarodnim standardima (APHA, 1985).

2.3. REZULTATI I RASPRAVA

2.3.1. Pokazatelji kakvoće vode u akumulaciji Dubrava

Mjereni fizikalno kemijski pokazatelji kakvoće vode u akumulaciji Dubrava, pokazuju da je voda zadovoljavajuća za razvitak školjkaša (Tablice 2.1. i 2.2.). Već je u prethodnim istraživanjima rečeno da razvitak gonada ovisi o temperaturi vode i da s porastom temperature počinje njihov intenzivan razvitak, a s time i izbacivanje spolnih stanica iz kojih se razvijaju ličinke. Dakle, temperaturne vrijednosti su zadovoljavajuće u razdoblju intenzivnog razmnožavanja što je potvrđeno istraživanjima u srpnju (Tablica 2.1.)

Prozirnost vode je također bila dovoljna da omogući fotosintetske procese, odnosno razvitak primarne produkcije. Po prozirnosti vode u mјerenom razdoblju, akumulacija Dubrava može se svrstati u mezotrofna jezera koja su bogata nanofitoplanktonom što ličinke, a i odrasle jedinke najviše filtriraju (Tablica 2.2.).

Otopljenog kisika također ima dovoljno, a izmjerene vrijednosti pokazuju da je zasićenje kisikom i preko 100%. Biološka potrošnja kisika (BPK₅) i kemijska potrošnja kisika (KPK) govore u prilog dobroj kakvoći vode (oligo do mezotrofni stupanj) i podudaraju se s vrijednostima ostalih parametara važnih za opstanak školjkaša. To potvrđuju i vrijednosti pH i količina organske tvari mjerena KMnO₄ potroškom. Male količine organske tvari znače da ličinke i odrasle jedinke uglavnom filtriraju fitoplankton koji se u akumulacijama razvija u dovoljnim količinama. Premda se u zajednici zooplanktona kroz cijelo razdoblje istraživanja razvijaju i filtratori organske tvari i detritusa njihov ukupni broj u jedinici volumena vode nije jako velik, a osim toga to su organizmi

malih dimenzija koji svojom skromnom filtracijskom sposobnošću ne zahtijevaju velike količine hrane.

Vrijednosti klorofila *a* u svibnju i lipnju pokazivale su da je akumulacija oligotrofna (Tablica 2.3.). U srpnju su izmjerene visoke koncentracije klorofila *a* (maksimalna vrijednost od 22,34 mg/m³) koliko je izmjereno na postaji D2 -lijeva obala), koja pokazuje da je voda mezo do umjerenog eutrofna (Tablica 2.3.). Kao što je ranije navedeno to je dokaz da je akumulacija bogata nanofitoplanktonom koji školjkaši filtriraju kao hranu. Dovoljna količina hrane, uz temperaturu vode iznad 12 °C, jedan je od glavnih „okidača“ koji dovodi do mriještenja školjkaša. To potvrđuje i korelacija između broja ličinki i količine klorofila *a* (Slika 3.3.). Tek u listopadu dolazi do značajnijeg pada vrijednosti klorofila *a* (Tablica 2.3.).

Tablica 2.1. Vrijednosti temperature vode na istraživanim postajama u akumulaciji Dubrava tijekom istraživanja od svibnja do listopada 2006. godine.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
11. 5. 2006.	D1 - sredina jezera	3	16,0
		6	15,0
		9	14,5
	D2 - desna obala	3	16,0
		6	15,0
	D2 - sredina jezera	3	16,0
		6	15,0
		9	15,0
	D2 - lijeva obala	3	16,0
	D1 - desna obala/ RD1 1+400	2	14,0
		5	14,0
		7	13,5
7. 6. 2006.	D1 - sredina jezera	2	13,5
		5	13,5
		7	13,5
	D1 - lijeva obala/1+800 (lijestve)	2	13,0
		5	13,0
		7	13,0
	D2 - desna obala/ P-D 7/1 0+500	2	14,0
		5	14,0
		7	14,0
	D2 - sredina jezera	2	13,5
		5	13,5
		7	13,5
	D2 - lijeva obala/1+100	2	13,0
		5	13,0
		7	13,5
	D3 - desna obala/ 0+200	2	14,0
		5	14,0
		7	13,5
	D3 - sredina jezera	2	13,5
		5	13,5
		7	13,0

nastavak tablice 2.1.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
7. 6. 2006.	D3 - lijeva obala/0+500	2	13,5
		5	13,0
		7	13,0
	D1 - desna obala/ RD1 1+400	2	19,0
		5	17,0
		7	16,0
	D1 - sredina jezera	2	18,0
		5	17,0
		7	16,0
	D1 - lijeva obala/1+800 (ljestve)	2	18,0
		5	17,0
		7	16,0
14. 6. 2006.	D2 - desna obala/ P-D 7/1 0+500	2	18,0
		5	17,5
		7	16,0
	D2 - sredina jezera	2	18,0
		5	17,0
		7	16,0
	D2 - lijeva obala/1+100	2	18,0
		5	17,0
		7	16,0
	D3 - desna obala/ 0+200	2	18,0
		5	17,0
		7	16,0
	D3 - sredina jezera	2	18,0
		5	16,0
		7	16,0
	D3 - lijeva obala/0+500	2	18,0
		5	18,0
		7	16,0
6. 7. 2006.	D1 - desna obala/ RD1 1+400	2	22,0
		5	21,0
		7	21,0
	D1 - sredina jezera	2	22,0
		5	21,0
		7	20,0
	D1 - lijeva obala/1+800 (ljestve)	2	24,0
		5	21,0
		7	20,0
	D2 - desna obala/ P-D 7/1 0+500	2	22,0
		5	21,0
		7	21,0
	D2 - sredina jezera	2	23,0
		5	21,0
		7	20,0
	D2 - lijeva obala/1+100	2	23,5
		5	22,0
		7	21,0

nastavak tablice 2.1.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
6. 7. 2006.	D3 - desna obala/ 0+200	2	22,0
		5	21,0
		7	21,0
	D3 - sredina jezera	2	22,0
		5	21,0
		7	21,0
	D3 - lijeva obala/0+500	2	23,
		5	22,0
		7	21,0
19. 7. 2006.	D1- desna obala/ 2+100	2	24,0
		5	23,0
		7	23,0
	D1 - sredina jezera	2	24,0
		5	23,0
		7	22,5
	D1 - lijeva obala/2+300	2	24,0
		5	23,0
		7	23,0
	D2 - desna obala/ 1+200	2	24,0
		5	23,0
		7	23,0
	D2 - sredina jezera	2	24,0
		5	23,0
		7	22,5
	D2 - lijeva obala/1+300	2	24,0
		5	23,0
		7	23,0
26. 7. 2006.	D3 - desna obala/ 0+200	2	24,5
		5	23,0
		7	23,0
	D3 - sredina jezera	2	24,0
		5	23,0
		7	22,5
	D3 - lijeva obala/0+500	2	24,0
		5	23,5
		7	23,0
	D1 - desna obala/ 2+100	2	27,0
		5	25,0
		7	25,0
	D1 - sredina jezera	2	27,0
		5	25,0
		7	24,5
	D1 - lijeva obala/2+300	2	27,0
		5	26,0
		7	25,0
	D2 - desna obala/ 1+200	2	27,0
		5	25,5
		7	24,5
	D2 - sredina jezera	2	27,0
		5	26,0
		7	25,0

nastavak tablice 2.1.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
26. 7. 2006	D2 - lijeva obala/1+300	2	27,5
		5	26,0
		7	25,5
	D3 - desna obala/ 0+200	2	27,0
		5	27,0
		7	25,5
	D3 - sredina jezera	2	27,0
		5	27,0
		7	26,0
	D3 - lijeva obala/0+500	2	27,0
		5	27,0
		7	25,5
23. 8. 2006.	D1 - desna obala/ 2+100	2	21,0
		5	21,0
		7	21,0
	D1 - sredina jezera	2	21,0
		5	20,5
		7	20,0
	D1 - lijeva obala/2+300	2	21,0
		5	20,5
		7	20,5
	D2 - desna obala/ 1+200	2	20,5
		5	20,0
		7	19,5
20. 9. 2006.	D2 - sredina jezera	2	21,0
		5	20,5
		7	20,0
	D2 - lijeva obala/1+300	2	21,0
		5	20,5
		7	20,0
	D3 - desna obala/ 0+200	2	21,0
		5	21,0
		7	20,5
	D3 - sredina jezera	2	21,0
		5	20,5
		7	20,5
	D3 - lijeva obala/0+500	2	21,0
		5	20,5
		7	20,5
	D1 - desna obala/ 2+100	2	19,0
		5	18,0
		7	18,0
	D1 - sredina jezera	2	19,0
		5	18,0
		7	18,0
	D1 - lijeva obala/2+300	2	18,5
		5	18,0
		7	18,0
	D2 - desna obala/ 1+200	2	19,0
		5	18,5
		7	18,0

nastavak tablice 2.1.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
20. 9. 2006.	D2 - sredina jezera	2	18,5
		5	18,0
		7	18,0
	D2 - lijeva obala/1+400	2	18,5
		5	18,0
		7	18,0
	D3 - desna obala/ 0+200	2	19,0
		5	18,0
		7	18,0
	D3 - sredina jezera	2	19,0
		5	18,5
		7	18,0
18. 10. 2006.	D3 - lijeva obala/0+500	2	19,0
		5	18,5
		7	18,5
	D1 - desna obala/ 2+100	2	14,0
		5	14,0
		7	13,5
	D1 - sredina jezera	2	14,5
		5	14,0
		7	14,5
	D1 - lijeva obala/2+300	2	14,0
		5	14,5
		7	14,0
	D2 - desna obala/ 1+200	2	14,0
		5	14,0
		7	14,0
	D2 - sredina jezera	2	14,0
		5	14,5
		7	14,0
	D2 - lijeva obala/1+300	2	15,0
		5	15,0
		7	15,0
	D3 - desna obala/ 0+200	2	14,0
		5	14,0
		7	14,0
	D3 - sredina jezera	2	14,0
		5	14,0
		7	14,0
	D3 - lijeva obala/0+500	2	14,5
		5	14,5
		7	14,5

Tablica 2.2. Fizikalno-kemijski pokazatelji u akumulaciji Dubrava

Postaja	D2a			D2b			D2c		
Datum	17.5.	05.07.	30.08.	17.5.	05.07.	30.08.	17.5.	05.07.	30.08.
pH	8,08	8,08	8,02	8,32	8,15	8,05	8,01	8,15	8,04
temperatura/t °C	17,50	22,30	18,40	17,50	20,60	18,30	15,40	19,60	18,30
prozirnost vode/m	2,40	1,60	1,80	2,40	1,60	1,80	2,40	1,60	1,80
BPK ₅ /mg/l O ₂	1,63	2,37	1,42	2,15	1,64	1,99	1,48	0,88	1,74
KPK/ mg/l O ₂	5,40	7,68	4,20	6,60	6,40	4,20	6,00	9,60	4,80
ukupna tvrdoća/d°H	7,39	8,51	7,17	7,84	8,51	7,62	7,84	8,51	7,62
saturacija/ %	106,16	135,67	100,52	105,44	117,13	102,62	86,60	98,14	101,88
KMnO ₄ / mg/l O ₂	1,98	1,34	1,74	2,05	1,26	1,74	1,98	1,34	1,82
kisik/ mg/l O ₂	10,34	11,93	9,59	10,27	10,53	9,79	8,79	8,99	9,72
Ca/ mg/l	40,04	46,45	36,84	40,04	46,45	36,84	40,04	46,45	36,84

D2a= akumulacija Dubrava uzvodno od brane - površina;

D2b= akumulacija Dubrava uzvodno od brane - sredina;

D2c= akumulacija Dubrava uzvodno od brane - dno

Tablica 2.3. Vrijednosti klorofila a u akumulaciji Dubrava.

Datum	Postaja	Koncentracija klorofila a mg/m ³
11. 5.2006.	D1 sredina	1,971
	D2 desna obala	2,738
	D2 sredina	2,080
	D2 lijeva obala	1,314
	D3 sredina	1,533
14. 6.2006.	D1 sredina	0,866
	D2 desna obala	0,868
	D2 sredina	0,947
	D2 lijeva obala	0,314
	D3 sredina	0,868
6.7.2006.	D1 sredina	3,315
	D2 desna obala	10,657
	D2 sredina	13,497
	D2 lijeva obala	11,919
	D3 sredina	7,104
19.7.2006.	D1 sredina	6,552
	D2 desna obala	3,631
	D2 sredina	6,157
	D2 lijeva obala	22,34
	D3 sredina	5,921

Nastavak tablice 2.3.

Datum	Postaja	Koncentracija klorofila a mg/m ³
26.7.2006.	D1 sredina	4,341
	D2 desna obala	3,552
	D2 sredina	12,63
	D2 lijeva obala	4,736
	D3 sredina	3,868
23.8.2006.	D1 sredina	3,838
	D2 desna obala	9,864
	D2 sredina	8,364
	D2 lijeva obala	7,733
	D3 sredina	7,102
20.9.2006.	D1 sredina	6,077
	D2 desna obala	2,526
	D2 sredina	5,368
	D2 lijeva obala	8,367
	D3 sredina	6,947
18.10.2006.	D1 sredina	2,441
	D2 desna obala	2,047
	D2 sredina	1,417
	D2 lijeva obala	3,071
	D3 sredina	2,756

2.3.2. Pokazatelji kakvoće vode u akumulaciji Čakovec

Slični navodi koji vrijede za akumulaciju Dubrava mogu se prenijeti i na akumulaciju Čakovec. Mjereni parametri i ovdje se kreću u granicama koje vrijede za oligo do mezotrofna jezera (Tablica 2.4., 2.5. i 2.6.). Doduše prozirnost vode je ovdje nešto manja, ali još uvijek dovoljna za odvijanje fotosintetskih procesa. Uz to akumulacija Čakovec je znatno plića pa miješanje svih slojeva vode omogućuje opskrbu fitoplanktonom i hranjivim solima u cijelom vertikalnom stupcu.

Vrijednosti pH, zatim biološka i kemijska potrošnja kisika potvrđuju da je kakvoća vode zadovoljavajuća za razvitak školjkaša (Tablica 2.5.). Otopljenog kisika ima dovoljno, a vrijednosti zasićenja kiskom i u ovoj akumulaciji uglavnom prelaze 100% (Tablica 2.5.). Količina organske tvari je i dalje niska, što nije osobito značajno za opstanak školjkaša koji pretežno filtriraju fitoplankton (Tablica 2.5.).

Vrijednosti klorofila a u svibnju i lipnju su u granicama vrijednosti za oligotrofna jezera, slično kao i u akumulacija Dubrava (Tablica 2.6.). U srpnju i kolovozu izmjerene vrijednosti pokazuju da se radi o mezo do umjereni eutrofnom jezeru, a u rujnu i listopadu na većini postaja vrijednosti padaju do onih značajnih za oligotrofne vode (Tablica 2.6.).

Tablica 2.4. Temperature vode na istraživanim postajama u akumulaciji Čakovec tijekom istraživanja od svibnja do listopada 2006. godine

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
16. 5. 2006.	Č1 – desna obala/ 1/450	2	16,0
		5	15,5
		7	15,5
	Č1 – sredina jezera	2	16,0
		5	16,5
		7	16,0
	Č1 – lijeva obala/RL 14 20+0,046 i-11	2	15,5
		5	15,0
		7	15,0
	Č2 – desna obala/ 0+500	2	15,0
		5	15,5
		7	15,0
	Č2 – sredina jezera	2	16,0
		5	15,5
		7	15,0
	Č2 – lijeva obala/početak valobrana	2	16,5
		5	16,5
		7	16,0
	Č3 – desna obala/kod rampe	2	16,5
		5	16,5
		7	16,5
	Č3 – sredina jezera	2	15,0
		5	15,5
		7	15,0
	Č3 – lijeva obala/RL/i-4/I 20 0+100	2	14,0
		5	14,0
		7	14,0
8. 6. 2006.	Č1 – desna obala/ 3+000(ljestve)	2	14,5
		5	14,5
		7	14,5
	Č1 – sredina jezera	2	14,5
		5	14,0
		7	13,5
	Č1 – lijeva obala/3+180,56 i 14 RL 11	2	14,0
		5	14,0
		7	14,0
	Č2 – desna obala/ 0+500 (ljestve)	2	15,0
		5	14,5
		7	15,0
	Č2 – sredina jezera	2	14,5
		5	14,0
		7	14,0
	Č2 – lijeva obala/2+000,46 i-11 RL 14	2	14,0
		5	14,0
		7	13,5

nastavak tablice 2.4.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
8. 6. 2006	Č3 – desna obala/0+427	2	15,0
		5	14,5
		7	14,5
	Č3 – sredina jezera	2	14,5
		5	15,0
		7	14,0
	Č3 – lijeva obala/završetak valobrana	2	14,0
		5	14,5
		7	14,0
13. 6. 2006.	Č1 – desna obala/ 1/450	2	17,0
		5	16,0
		7	16,0
	Č1 – sredina jezera	2	16,0
		5	16,0
		7	16,0
	Č1 – lijeva obala/RL 14 20+0,046 i-11	2	16,0
		5	15,0
		7	15,0
	Č2 – desna obala/ 0+500	2	16,0
		5	16,0
		7	16,0
	Č2 – sredina jezera	2	15,0
		5	15,0
		7	15,0
	Č2 – lijeva obala/početak valobrana	2	15,0
		5	14,8
		7	14,8
6. 7. 2006.	Č3 – desna obala/kod rampe	2	16,0
		5	15,0
		7	15,0
	Č3 – sredina jezera	2	16,0
		5	15,0
		7	15,0
	Č3 – lijeva obala/RL/i-4/l 20 0+100	2	16,0
		5	15,5
		7	15,0
	Č1 – desna obala/ 1/450	1	22,0
		2	21,0
		3	21,0
	Č1 – sredina jezera	2	21,0
		5	20,0
		7	20,0
	Č1 – lijeva obala/RL 14 20+0,046 i-11	2	23,0
		5	22,0
		7	21,0
	Č2 – desna obala/ 0+500	2	21,0
		3	21,0
		5	21,0

nastavak tablice 2.4.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
6. 7. 2006.	Č2 – sredina jezera	2	22,0
		3	21,0
		5	21,0
	Č2 – lijeva obala/početak valobrana	2	23,0
		3	22,0
		5	21,0
	Č3 – desna obala/kod rampe	2	22,0
		5	21,0
		7	21,0
	Č3 – sredina jezera	2	21,0
		5	21,0
		7	20,0
18. 7. 2006.	Č1 – desna obala/ 3+000 (ljestve)	1	22,0
		2	22,0
		3	22,0
	Č1 – sredina jezera	2	22,0
		5	21,5
		7	21,5
	Č1 – lijeva obala/3+180, 56 i 14 RL 11	1	22,0
		3	22,0
		4	21,5
	Č2 – desna obala/ 2+000	2	22,0
		3	22,0
		5	22,0
25. 7. 2006.	Č2 – sredina jezera	2	22,0
		5	22,0
		7	22,0
	Č2 – lijeva obala/2+100, 46 i-11 RL 14	2	22,0
		3	22,0
		5	22,0
	Č3 – desna obala/0+500	2	22,0
		3	22,0
		5	22,0
	Č3 – sredina jezera	2	22,0
		5	22,0
		7	21,5
	Č3 – lijeva obala/ 0+700	2	21,5
		5	22,0
		7	22,0
	Č1 – desna obala/ 3+000 (ljestve)	1	22,0
		2	22,0
		3	22,0
	Č1 – sredina jezera	2	22,0
		5	21,5
		7	21,5

nastavak tablice 2.4.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
25. 7. 2006.	Č1 – lijeva obala/3+180, 56 i 14 RL 11	1	22,0
		3	22,0
		4	21,5
	Č2 – desna obala/ 2+000	2	25,0
		3	25,0
		5	24,5
	Č2 – sredina jezera	2	26,0
		5	25,0
		7	24,0
	Č2 – lijeva obala/2+100, 46 i-11 RL 14	2	25,0
		3	25,0
		5	24,5
	Č3 – desna obala/0+500	2	26,0
		3	25,0
		5	24,5
	Č3 – sredina jezera	2	26,0
		5	25,0
		7	24,0
	Č3 – lijeva obala/ 0+700	2	26,0
		5	25,0
		7	24,0
23. 8. 2006.	Č1 – desna obala/ 3+000 (ljestve)	1	20,0
		2	19,5
		3	19,5
	Č1 – sredina jezera	2	19,5
		5	19,0
		7	19,0
	Č1 – lijeva obala/3+180, 56 i 14 RL 11	1	20,0
		3	19,5
		4	19,5
	Č2 – desna obala/ 2+000	2	20,0
		3	19,0
		5	19,5
	Č2 – sredina jezera	2	20,0
		5	19,5
		7	19,5
	Č2 – lijeva obala/2+100, 46 i-11 RL 14	2	20,0
		3	19,5
		5	19,5
	Č3 – desna obala/0+500	2	19,5
		3	19,5
		5	19,5
	Č3 – sredina jezera	2	20,5
		5	19,5
		7	19,0
	Č3 – lijeva obala/ 0+700	2	20,5
		5	19,5
		7	19,0
20. 9. 2006.	Č1 – desna obala/ 3+000 (ljestve)	1	18,5
		2	18,0
		3	17,5

nastavak tablice 2.4.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
20. 9. 2006.	Č1 – sredina jezera	2	17,5
		3	17,5
		5	17,5
	Č1 – lijeva obala/3+180, 56 i 14 RL 11	1	17,5
		2	17,5
		3	17,5
	Č2 – desna obala/ 2+000	2	17,5
		3	17,5
		5	17,5
	Č2 – sredina jezera	2	18,0
		5	17,5
		7	17,5
	Č2 – lijeva obala/2+100, 46 i-11 RL 14	2	18,0
		3	18,5
		5	18,0
	Č3 – desna obala/0+500	2	18,0
		3	18,0
		5	18,0
	Č3 – sredina jezera	2	18,0
		5	17,5
		7	17,5
	Č3 – lijeva obala/ 0+700	2	17,5
		5	17,5
		7	17,5
18. 10. 2006.	Č1 – desna obala/ 3+000 (ljestve)	1	13,5
		2	13,0
		3	13,0
	Č1 – sredina jezera	2	13,5
		3	13,5
		5	13,0
	Č1 – lijeva obala/3+180, 56 i 14 RL 11	1	14,0
		2	13,5
		3	13,0
	Č2 – desna obala/ 2+000	2	13,5
		3	13,5
		5	14,0
	Č2 – sredina jezera	2	13,5
		3	13,5
		5	13,5
	Č2 – lijeva obala/2+100, 46 i-11 RL 14	2	14,0
		3	14,0
		5	13,5
	Č3 – desna obala/0+500	2	13,0
		3	13,5
		5	13,0
	Č3 – sredina jezera	2	13,5
		5	13,5
		7	13,0
	Č3 – lijeva obala/ 0+700	2	14,0
		5	13,5
		7	13,5

Tablica 2.5. Fizikalno-kemijski pokazatelji u akumulaciji Čakovec

Postaja	Č2a			Č2b			Č2c		
Datum	17.5.	05.07.	30.08.	17.5.	05.07.	30.08.	17.5.	05.07.	30.08.
pH	8,09	8,04	8,08	8,06	8,04	8,07	8,03	7,97	8,10
temperatura/t °C	17,60	27,10	14,10	15,70	20,10	17,60	15,10	19,10	17,40
prozirnost vode/m	1,80	1,00	0,80	1,80	1,00	0,80	1,80	1,00	0,80
BPK ₅ /mg/l O ₂	2,19	2,96	1,58	1,49	2,97	0,10	1,52	2,03	0,54
KPK/ mg/l O ₂	11,40	8,40	3,60	8,40	8,40	7,80	6,60	6,60	7,80
ukupna tvrdoća/ d°H	7,84	6,27	7,39	7,62	6,04	7,39	7,62	6,04	7,62
saturacija/ %	115,50	106,68	87,00	109,94	104,25	84,49	98,12	98,93	98,70
KMnO ₄ / mg/l O ₂	1,82	1,26	1,58	1,58	1,58	1,50	1,98	1,50	1,58
kisik/ mg/l O ₂	11,25	9,42	8,30	10,94	9,56	8,06	9,96	9,25	9,42
Ca/ mg/l	33,63	32,03	33,63	33,63	33,63	36,84	33,63	35,23	33,63

Č2a= akumulacija Čakovec uzvodno od brane - površina;

Č2b= akumulacija Čakovec uzvodno od brane - sredina;

Č2c= akumulacija Čakovec uzvodno od brane - dno

Tablica 2.6. Vrijednosti klorofila a u akumulaciji Čakovec.

Datum	Postaja	Koncentracija klorofila a mg/m ³
16. 5. 2006.	Č1 sredina	0,328
	Č2 desna obala	0,219
	Č2 sredina	0,547
	Č2 lijeva obala	0,985
	Č3 sredina	0,766
13. 6. 2006.	Č1 sredina	0,710
	Č2 desna obala	2,158
	Č2 sredina	0,315
	Č2 lijeva obala	0,710
	Č3 sredina	1,105
6. 7. 2006.	Č1 sredina	13,894
	Č2 desna obala	2,920
	Č2 sredina	9,708
	Č2 lijeva obala	9,077
	Č3 sredina	3,867
18. 7. 2006.	Č1 sredina	15,788
	Č2 desna obala	10,578
	Č2 sredina	14,841
	Č2 lijeva obala	5,841
	Č3 sredina	12,473

nastavak tablice 2.6.

Datum	Postaja	Koncentracija klorofila a mg/m ³
25. 7. 2006.	Č1 sredina	11,841
	Č2 desna obala	8,92
	Č2 sredina	11,446
	Č2 lijeva obala	2,841
	Č3 sredina	1,736
23. 8. 2006.	Č1 sredina	2,288
	Č2 desna obala	2,051
	Č2 sredina	3,945
	Č2 lijeva obala	8,364
	Č3 sredina	9,548
20. 9. 2006.	Č1 sredina	1,263
	Č2 desna obala	0,789
	Č2 sredina	1,657
	Č2 lijeva obala	5,92
	Č3 sredina	7,42
18. 10. 2006.	Č1 sredina	0,866
	Č2 desna obala	0,629
	Č2 sredina	0,945
	Č2 lijeva obala	1,732
	Č3 sredina	0,866

2.3.3. Pokazatelji kakvoće vode u akumulaciji Varaždin

U akumulaciji Varaždin su vrijednosti pokazatelja kakvoće vode znatno više nego što bi se očekivalo s obzirom na nalaze školjkaša (Tablice 2.7., 2.8. i 2.9.). Naime, za vrijeme istraživanja nisu utvrđene populacije odraslih jedinki, a i razvitak ličinki je bio gotovo neznatan u odnosu na druge dvije akumulacije. Skupljanje uzoraka u akumulaciji Varaždin nije bilo istog intenziteta kao u akumulacijama Dubrava i Čakovec, a mala dubina akumulacije često onemogućuje pravo uzorkovanje jer se zahvate čestice mulja.

Svi mjereni faktori odgovaraju razvitku školjkaša kao i u druge dvije akumulacije (Tablice 2.7., 2.8. i 2.9.). Kisika i ovdje ima dovoljno premda su vrijednosti nešto niže, a i zasićenje kisikom se kreće oko 100% (Tablica 2.8.). Izmjerene količine organske tvari su niske (Tablica 2.8.). Isto tako vrijednosti biološke i kemijske potrošnje kisika govore da akumulacija nije eutrofna, premda je plitka i u njoj ima velikih količina suspendiranih čestica (Tablica 2.8.). Vrijednosti klorofila a niže su od vrijednosti izmjerenih u ostale dvije akumulacije (Tablica 2.9.), a najviše vrijednosti koje su izmjerene sredinom i krajem srpnja ukazivale su da se radi o mezotrofnom jezeru.

Taloženje mulja očito je rezultat prirodnog procesa u samoj akumulaciji, a ne alohtonog porijekla. Usljed velikih količina mulja, odnosno suspendiranih čestica prozirnost vode je mala, ali zbog male dubine i miješanja svih slojeva vode omogućena je izmjena nutrijenata i razvitak fotosintetskih procesa. Pretpostavljamo da velika količina mulja i suspendiranih čestica koje se talože na škrge školjkaša odraslih jedinki, vjerojatno ne omogućuju razvitak većih populacija ovih životinja, a time i pojavu većeg broja ličinki što je potvrđeno ovim istraživanjima.

Tablica 2.7. Temperature vode na istraživanim postajama u akumulaciji Varaždin tijekom istraživanja od svibnja do listopada 2006. godine.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
16. 5. 2006.	V1 – desna obala/ 0+400	0,8	17,0
	V2 – desna obala/1+200	2	17,0
	V3 – desna obala/2+000	2	17,5
8. 6. 2006.	V1 – desna obala/1+000	1	14,0
	V1 - sredina	1	14,0
	V2 – desna obala/0+700	1	14,0
	V2 - sredina	1	14,0
	V3 – desna obala/0+400	1	14,0
	V3 - sredina	1	14,0
18. 7. 2006	V1 – desna obala/1+200	1	23,0
	V1 - sredina	1	23,0
	V2 – desna obala/0+700	1	23,0
	V2 - sredina	1	23,0
	V3 – desna obala/0+400	1	24,0
25. 7. 2006.	V3 - sredina	1	22,0
	V1 – desna obala/1+200	1	26,0
	V1 - sredina	1	24,0
	V2 – desna obala/0+700	1	25,0
	V2 - sredina	1	24,5
	V3 – desna obala/0+400	1	26,0
23. 8. 2006.	V3 - sredina	1	24,5
	V1 – desna obala/1+200	1	16,0
	V1 - sredina	1	16,5
	V2 – desna obala/0+700	1	17,0
	V2 - sredina	1	17,5
	V3 – desna obala/0+400	1	17,0
20. 9. 2006.	V3 - sredina	1	17,0
	V1 – desna obala/1+200	1	18,0
	V1 - sredina	1	18,0
	V2 – desna obala/0+700	1	18,0
	V2 - sredina	1	18,0
	V3 – desna obala/0+400	1	19,0
	V3 - sredina	1	17,5

Nastavak tablice 2.7.

Datum	Postaja	Dubina (m)	Temperatura vode (°C)
18. 10. 2006.	V1 – desna obala/1+200	1	13,5
	V1 - sredina	1	13,5
	V2 – desna obala/0+700	1	13,5
	V2 - sredina	1	13,5
	V3 – desna obala/0+400	1	13,5
	V3 - sredina	1	13,0

Tablica 2.8. Fizikalno-kemijski pokazatelji u akumulaciji Varaždin

Postaja	V2a			V2c		
	Datum	17.5.	05.07.	30.08.	17.5.	05.07.
pH	8,03	7,89	7,94	8,07	7,81	8,01
temperatura/t °C	15,00	19,40	17,10	15,00	19,10	16,40
prozirnost vode/m	1,50	0,75	1,40	1,50	0,75	1,40
BPK ₅ /mg/l O ₂	1,58	1,74	0,26	2,32	1,72	0,54
KPK/ mg/l O ₂	3,60	6,60	2,40	4,80	6,60	2,40
ukupna tvrdoća/ d°H	7,84	6,04	7,17	7,84	5,60	7,17
saturacija/ %	106,23	87,06	88,09	106,23	96,90	88,54
KMnO ₄ / mg/l O ₂	1,90	1,11	1,42	1,90	1,34	1,58
kisik/ mg/l O ₂	10,78	8,14	8,58	10,78	9,06	8,81
Ca/ mg/l	35,24	32,03	35,24	35,24	32,03	36,84

V2a= akumulacija Varaždin uzvodno od brane - površina;

V2c= akumulacija Varaždin uzvodno od brane - dno

Tablica 2.9. Vrijednosti klorofila a u akumulaciji Varaždin.

Datum	Postaja	Koncentracija klorofila a mg/m ³
16. 5. 2006.	V1	1,314
	V2	0,438
	V3	0,328
13. 6. 2006.	V1	1,263
	V2	0,947
	V3	1,184
18. 7. 2006.	V1	5,689
	V2	5,447
	V3	2,605
25. 7. 2006.	V1	8,525
	V2	6,552
	V3	7,815
23. 8. 2006.	V1	1,815
	V2	1,815
	V3	1,972
20. 9. 2006.	V1	0,71
	V2	1,342
	V3	0,395
18. 10. 2006.	V1	0,866
	V2	1,023
	V3	0,472

2.4. ZAKLJUČCI

1. Mjereni pokazatelji kakvoće vode nalaze se u optimalnim granicama za razvitak gustih populacija vrste *D. polymorpha*. To se posebno odnosi na odgovarajuću temperaturu, zatim količinu kisika i klorofila a kao i na dovoljne količine kalcija.
2. Vrijednosti temperature vode iznad 12 °C, te dovoljna količina nanofitoplanktona (mjerena kao vrijednost klorofila a) glavni su „okidači“ koji dovode do mriještenja školjkaša.

3. LIČINKE ŠKOLJKAŠA

3. 1. UVOD

Školjkaš *D. polymorpha* ima vanjsku oplodnju do koje dolazi u okolnoj vodi. Smatra se da je temperatura iznad 12 °C glavni čimbenik koji dovodi do otpuštanja gameta. Oplođeno jaje (zigota) prolazi embrionalni razvoj koji uključuje spiralno brazdanje, blastulaciju i gastrulaciju. Iz gastrule se kroz 6 do 20 sati, što ovisi o temperaturi vode, razvija slobodno plivajuća ličinka trohofora koja ubrzo prelazi u veliger ličinku. Iz veliger ličinke se razvija pediveliger ličinka koja se počinje spuštati prema dnu gdje se bisusnim nitima pričvršćuje za čvrste podloge. Iz pediveliger ličinke dalnjim procesom preobrazbe nastaje postveliger ličinka koja predstavlja prelazni oblik prema juvenilnim školjkašima. Vrijeme potrebno da se iz oplođenog jajeta razvije juvenilna jedinka ovisi o temperaturi vode i može trajati od 8 do 240 dana.

Budući da se veliger i pediveliger stadiji razvijaju u slobodnoj vodi, kao i ostali organizmi u planktonskoj zajednici, uzorci za utvrđivanje brojčanog stanja ličinki u jedinici volumena vode kao i zooplanktona, skupljani su na isti način. Zajednice zooplanktona određivane su zajedno s brojčanim stanjem ličinki školjkaša zato što su međusobno u kompeticiji za hranu. Naime, najveći broj predstavnika faune Rotatoria, kolnjaka, kao i planktonskih račića Cladocera, rašljoticalaca, su filtratori fitoplanktona i detritusa, čime se hrane i ličinke školjkaša. Ličinke su posebno povezane lancima prehrane s kolnjacima, među kojima prevladavaju mikrofiltratori nanofitoplanktona. Zbog toga su u izvješću tablično prikazane brojčane vrijednosti svih skupina zooplanktonskih zajednica s brojčanim vrijednostima ličinki školjkaša, kako bi se utvrdilo postoji li korelacija između zooplanktona i horizontalne i vertikalne raspodjele ličinki u akumulacijama.

3.2. MATERIJAL I METODE

3.2.1. Skupljanje ličinki školjkaša

Uzorci u kojima se nastojalo utvrditi vrijeme pojavljivanja ličinki i odrediti njihove brojčane vrijednosti u jedinici volumena vode, skupljani su na tri postaje uz lijevu i desnu obalu i na sredini jezera. Zajednica zooplanktona skupljana je također na isti način i na istim postajama kao i ličinke školjkaša. Mesta uzorkovanja označena su na tablicama 2.1., 2.4. i 2.7. u poglavlju o pokazateljima kakvoće vode. U vertikalnom stupcu vode na tri

dubine uzorci su skupljani crpcem volumena 5 litara (Van Dorn), a zatim filtrirani kroz planktonsku mrežu veličine pora 50 mikrometara. Sa svake dubine profiltrirano je 10 litara.

Literaturni podaci, a i rezultati naših dosadašnjih istraživanja govore da se ličinke najčešće zadržavaju u stupcu vode do deset metara, pa smo i za vrijeme ovih istraživanja u akumulacijama uzimali uzorce do te dubine. U akumulaciji Dubrava, koja je najdublja akumulacija, na svim postajama uzorci su skupljani s 2, 5 i 7 metara (Tablica 2.1.). Akumulacija Čakovec je za vrijeme istraživanja bila znatno plića pa su uzorci skupljani u vertikalnom stupcu vode na tri dubine ovisno o dubini svake postaje, tako da dubine na pojedinim postajama nisu uvijek bile strogo određene (Tablica 2.4.). Budući da je akumulacija Varaždin jako plitka, uzorce nije bilo moguće uzimati s tri dubine, pa smo zato povlačili crpac samo s jedne dubine, jer smo u protivnom dolazili do muljevite podloge (Tablica 2.7.). Materijal je fiksiran u 2% formaldehidu i dopremljen u laboratorij u Zagrebu.

U većini svjetskih istraživanih jezera, utvrđeno je da razmnožavanje raznolike trokutnjače traje obično od travnja do listopada, s time da svoj maksimum dostižu u kolovozu i rujnu. Međutim, mnogi autori nalaze najveću produkciju u svibnju, lipnju ili srpnju što ovisi o podneblju. Nije rijetkost da gustoća populacija ovih ličinki ima nekoliko maksimuma za vrijeme jedne sezone razmnožavanja. To su razlozi zbog čega smo mi naša istraživanja intenzivirali u svibnju, lipnju i srpnju, kako bi utvrdili vrijeme početka razmnožavanja, odnosno izbacivanja jajašaca i razvitka ličinki. Drugi razlog je bio taj što su vremenske prilike u početku izlaska na teren bile izrazito nepovoljne. Redovita mjerena temperature pokazala su da su temperaturne vrijednosti bile niže od onih koje su potrebne za razvitak gonada i početak razmnožavanja, pa smo zato nakon stabilizacije vremena i zagrijavanja vode s početkom viših temperatura, intenzivirali skupljanje uzorka što se pokazalo dobrom i dalo povoljne rezultate, premda je planom i programom istraživanja dogovoren manje izlazaka na teren. Vrijeme skupljanja uzorka prikazano je u tablicama. Isto tako treba reći da je planom i programom istraživanja dogovoren uzorkovanje u dovodnim i odvodnim kanalima i manji broj postaja u jezerima. Međutim, u ovom razdoblju istraživanja kanali su zbog veće količine vode imali jako brzi protok što je onemogućavalo skupljanje planktonskih uzorka, a i pristup roniocima je bio onemogućen. Stoga smo odlučili da povećamo broj postaja za uzorkovanje planktona u akumulacijama kako bi dobili više podataka i potpunije rezultate.

3.2.2. Rad u laboratoriju

Nakon dolaska u laboratorij uzorci su sedimentirani, a zatim brojni. Uzorci za određivanje vrsta u zooplanktonu brojni su pod mikroskopom, a dobivene brojčane

vrijednosti ličinki školjkaša, zajedno s vrijednostima za zooplankton dobivene su razrijeđenjem uzorka, a zatim su preračunate na volumen od 10 litara.

3.3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.3.1. Prostorni i vremenski raspored ličinki školjkaša u akumulaciji Dubrava

Istraživanja u akumulaciji Dubrava počela su 11. svibnja 2006. godine nakon što su obavljene sve pripreme za skupljanje uzorka. Prvi izlazak na teren bio je preliminaran, a uzorci su skupljeni na pet postaja i na dubinama od 3, 6 i 9 metara. Nakon ovog prvog izlaska na teren detaljnije su određene postaje gdje će se uzorkovati i one su označene u Tablici 2.1. Budući da je akumulacija Dubrava najdublje jezero određene su konačne dubine uzorkovanja na 2, 5 i 7 metara koje su bile stalne tijekom cijelog razdoblja uzorkovanja.

U uzorcima skupljenim u svibnju (Tablica 3.1.) utvrđene su sve tri skupine koje se razvijaju u zajednici zooplanktona: Rotatoria ili kolnjaci i dvije skupine planktonskih račića: Cladocera ili rašljoticalci te Copepoda ili veslonošci. Fauna Copepoda nije određivana do vrste jer tijekom cijelog razdoblja istraživanja nije nađen dovoljan broj odraslih jedinki koje bi omogućile određivanje ove skupine životinja do vrste, što je slučaj u sve tri akumulacije. U nešto većem broju nađeni su razvojni stadiji Copepoda, naupliji i kopepoditi. Treba odmah reći da se sve utvrđene skupine u zajednici zooplanktona tijekom svibnja pojavljuju s izrazito malim brojem vrsta i njihovih jedinki (Tablica 3.1.). Uzrok tome su loše vremenske prilike u to doba godine, s čestim kišama i vjetrovima, koje nisu dozvoljavale jače zagrijavanje jezera, a time i razvitak primarne organske produkcije i konzumenata prvog reda. Ovakvi vremenski uvjeti, a posebno temperatura niska za to doba godine (Tablica 2.1.) nisu omogućili ni razvitak odraslih jedinki školjkaša pa su ličinke *D. polymorpha* nađene samo na postaji D4 na šest metara dubine s 20 jedinki u jedinici volumena vode.

Slični podaci dobiveni su i za vrijeme uzorkovanja početkom lipnja (Tablica 3.2.). Vremenske prilike još uvijek nisu bile povoljne za mriještenje školjkaša. Temperature (Tablica 2.1.) su bile niske za sazrijevanje gonada tako da niti na jednoj postaji nisu utvrđene ličinke školjkaša. Ostale skupine u zajednici zooplanktona razvijaju se s nešto većim brojem vrsta i njihovih jedinki, premda je broj jedinki po jedinici volumena vode još uvijek izrazito mali i kreće se između pet do 20 jedinki u 10 litara vode. Unutar faune kolnjaka prevladavaju filtratori detritusa i nanofitoplanktona, dok je u fauni Cladocera određena samo jedna vrsta s malim brojem jedinki tako da ova skupina nema veći udio u

filtraciji fitoplanktona. Za vrijeme drugog uzorkovanja u lipnju (Tablica 3.3.) kada su vremenske prilike bile povoljnije i postupno je došlo do zagrijavanja jezera (Tablica 2.1.) utvrđene su ličinke školjkaša, premda s malim brojem jedinki. Nažalost, za vrijeme ovog izlaska na teren zbog tehničkih problema s crpcem nije bilo moguće uzorkovanje pa smo ličinke skupili na svega tri postaje.

Istraživanja obavljena u mjesecu srpnju (Tablice 3.4., 3.5. i 3.6.) pokazuju da zajednica zooplanktona ima najveću abundanciju i da su sve skupine zastupljene s većim brojem jedinki nego u prethodnim razdobljima. To je potvrđeno kroz sva tri uzorkovanja u ovom mjesecu. U zajednici zooplanktona pojavljuju se sada na svim postajama ličinke školjkaša i to s najvećom abundancijom među svim zooplanktonskim vrstama. Izuzetak čini jedino vrsta *Synchaeta oblonga* iz skupine kolnjaka koja na postajama D1 sredina, D1 lijeva obala, D2 lijeva obala i D2 sredina dostiže vrlo visoke vrijednosti pa na postaji D1 lijeva obala na 5 metara dubine čak premašuje brojčane vrijednosti u jedinici volumena vode u odnosu na ličinke školjkaša (6 745 jed./10 L na 5 m, 19. srpanj, Tablica 3.5.). Premda ova vrsta, zbog svoje male veličine i slabe filtracijske sposobnosti, ne predstavlja veću prepreku za razvitak ličinki školjkaša, ipak je broj ličinki gdje se masovno razvija vrsta *S. oblonga* nešto manji pa je na istoj postaji i dubini najveći broj ličinki školjkaša po jedinici volumena 3 565 jed./10 L (Tablica 3.5.). Kompeticija za hranu s ostalim vrstama kolnjaka i rašljoticalaca vjerojatno nije velika. Iako se u srpnju povećava broj kolnjaka i rašljoticalaca oni se pojavljuju sa svega nekoliko vrsta, a broj jedinki početkom srpnja ne prelazi 50 jed./10 L vode (Tablica 3.4.). Sredinom i krajem srpnja broj zooplanktonskih organizama se opet povećava (Tablice 3.5. i 3.6.), ali te vrijednosti rijetko prelaze više od 100 jed./10 L vode tako da osim vrste *S. oblonga* nisu u većoj kompeticiji za hranu s ličinkama školjkaša. Na pojedinim postajama u nešto većem broju nalaze se razvojni stadiji planktonskih račića Copepoda, naupliji, čije vrijednosti dostižu do 300 jed./10 L vode, a na postaji D1 sredina dosežu vrijednost od čak 1 130 jed./10 L. Na tim postajama donekle se smanjuje broj ličinki u odnosu na navedene skupine.

Maksimalan razvitak ličinke školjkaša dostižu u drugoj polovici srpnja kada je utvrđeno 12 430 jed./10 L vode, na postaji D2 sredina na 5 metara dubine (Tablica 3.6.). Na drugim postajama također su utvrđene više vrijednosti i to osobito na sredini jezera i na lijevoj obali. Brojčane vrijednosti obično premašuju nekoliko tisuća ličinki u 10 litara vode (Tablica 3.6.). Ovi rezultati podudaraju se s našim prijašnjim istraživanjima u drugim jezerima, a i brojčane vrijednosti odgovaraju onima koji se navode u literaturnim podacima.

Broj jedinki pojedinih skupina zooplanktonske zajednice dostižu u srpnju vrijednosti mezoeutrofnih jezera, a samo neke vrste prelaze te vrijednosti. Usprkos tome, čini se da količina zooplanktona u akumulaciji ne smanjuje filtracijske mogućnosti ličinki, pogotovo

zato što u fauni kolnjaka prevladavaju vrste filtratori bakterija i detritusa, a prisutne su u svim razdobljima istraživanja. U fauni planktonskih račića rašljoticalaca koji su uglavnom filtratori mrežnih algi, razvijaju se svega dvije do tri vrste, ali s jako malim brojem jedinki i moglo bi biti u kompeticiji za hranu samo postveliger stadiju ličinki kojih ima dosta u drugoj polovici srpnja.

Analiza uzoraka u kolovozu (Tablica 3.7.) pokazuje izraziti pad broja ličinki školjkaša, ali i ukupnog zooplanktona. Još uvijek se u zajednici planktona s velikom abundancijom na pojedinim postajama razvija vrsta *Synchaeta oblonga* iz skupine kolnjaka, dok ostale vrste imaju nešto niže vrijednosti broja jedinki u odnosu na kraj srpnja (Tablica 3.6.). Ličinke školjkaša još uvijek se pojavljuju na svim istraživanim postajama, ali njihov broj rijetko prelazi 1 000 jed./10 L vode. Vjerojatno je većina odraslih jedinki izbacila većinu jajašaca u srpnju, a u kolovozu je ostao manji broj spolno zrelih jedinki koje zbog povoljne temperature i još uvijek dovoljno raspoložive hrane stvaraju u gonadama spolne stanice.

Pregledom skupljenog materijala u mjesecu rujnu (Tablica 3.8.) odmah se zapaža da je broj ličinki školjkaša izrazito malen i da je većina odraslih jedinki završile reproduktivni ciklus. Broj jedinki ne prelazi 100 po jedinici volumena vode, osim na postajama D3 desna obala s 215 jed./10 L i D3 sredina sa 140 jed./10 L vode. Broj ostalih vrsta i jedinki pojedinih skupina zooplanktona je uglavnom podjednak kao u prethodnim razdobljima istraživanja. S nešto više jedinki se razvijaju vrste iz skupine Cladocera, što je uobičajeno u jesenskom razdoblju, odnosno u rujnu, ali one nisu u kompeticiji za hranu s ličinkama školjkaša, jer su odrasle jedinke školjkaša glavninu spolnih stanica izbacile u srpnju i djelomično u kolovozu.

U uzorcima skupljenim u listopadu (Tablica 3.9.) nisu utvrđene ličinke školjkaša pa možemo zaključiti da u ovom mjesecu njihov reproduktivni ciklus završava što je i očekivano. Stoga je određeno da zadnje skupljanje uzorka bude u listopadu. Samo je na postaji D3 lijeva obala nađeno 15 ličinki što nije značajan podatak. Ostale vrste iz zajednice zooplanktona također se razvijaju u manjem broju osim roda *Synchaeta*. Većina literarnih podataka, a i naša dosadašnja istraživanja u drugim jezerima potvrđuju ove rezultate koji su dobiveni za akumulaciju Dubrava.

Analizirajući dobivene rezultate razvitka ličinki i njihovu vremensku dinamiku u akumulaciji Dubrava, možemo odmah utvrditi da se ovi rezultati uglavnom podudaraju s našim prethodnim iskustvima o pojavljivanju ličinki u akumulacijskim jezerima, a i mnogi drugi literarni podaci to potvrđuju. Najbogatiji razvitak ličinke imaju u srpnju kada je za vrijeme uzorkovanja 26. srpnja utvrđen ukupni broj od 141 210 jedinki na svim istraživanim postajama i dubinama. Mriještenje školjkaša i razvitak ličinki počinje već u lipnju, međutim temperature su još uvijek bile preniske da bi se one razvile u većem broju.

Nakon srpnja još se poneke jedinke mriješte u kolovozu i rujnu, međutim taj broj je izuzetno nizak, tako da ne predstavlja opasnost da će se iz njih razviti veća populacija odraslih jedinki (Slika 3.1.). Vertikalni raspored ličinki u akumulaciji ne pokazuje posebnu pravilnost, premda je za očekivati da će se ličinke najviše razvijaju u srednjem stupcu vode (5 m). To često ovisi o vremenskim prilikama pa su se ličinke za vrijeme vjetrovitog vremena više pojavljivale u mirnijim postajama. Isto tako je primijećeno da na raspored ličinki u vertikalnom stupcu vode u središnjem dijelu jezera utječe strujanje matice koja ih bez pravilnosti raznosi po ovom dijelu jezera. Zbog toga su na sredini jezera često nađene više vrijednosti broja ličinki nego što bi to očekivali u odnosu na pliću i mirnije postaje uz obalu (Slika 3.2.).

Količina fitoplanktona mjerenoj koncentracijom klorofila *a* u korelaciji je s brojem ličinki školjkaša i njegovom najvećom abundancijom u srpnju (Slika 3.3.). Međutim, veće vrijednosti klorofila *a* zabilježene su i u kolovozu i rujnu premda se u ovim mjesecima broj ličinki izrazito smanjio. Bez obzira na još uvijek dovoljne količine „hrane“ većina odraslih jedinki se ipak izmrijestila u prethodnom mjesecu.

Čini se da na razvitak ličinki školjkaša nema većeg udjela ni broj predstavnika zooplanktonskih skupina koje su u kompeticiji za hranu s ličinkama. Većina zooplanktonskih organizama su filtratori fitoplanktona i to nanofitoplanktona, osobito fauna Rotatoria dok jedan dio vrsta filtrira detritus i bakterije. No, njihov broj po jedinici volumena vode je uglavnom mali pa vjerojatno ne predstavljaju veću prepreku razvitku ličinki, osim na pojedinim postajama gdje se u velikom broju razvijaju neke vrste iz faune Rotatoria (Slika 3.4.).

Pokazalo se da je jedan od najvažnijih čimbenika za razvitak ličinki školjkaša temperatura vode. U razdobljima istraživanja kada su izmjerene niže temperature (13 do 14 °C), kao u svibnju i lipnju, nisu nađene ličinke ili su nađene u jako malom broju (sredinom lipnja). Tek početkom srpnja počinje intenzivan razvitak ličinki čija brojnost dostiže maksimum sredinom i krajem srpnja kada temperatura vode na pojedinim postajama raste do 27 °C (Slika 3.5.).

Tablica 3.1. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 11. svibnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		3 m	6 m	9 m
D1	ROTATORIA			
	<i>Kellicottia longispina</i>	5	10	
	<i>Keratella quadrata</i>		5	
D2	ROTATORIA			
	<i>Kellicottia longispina</i>			
	<i>Keratella cochlearis</i>	15	5	30
	<i>K. quadrata</i>	5	5	
	CLADOCERA			
D3	<i>Daphnia cucullata</i>	5		5
	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>	40		
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>		5	5
	<i>K. quadrata</i>	5		
	COPEPODA			
D4	<i>Cyclops sp.</i>	5		
	naupliji	5		
	ROTATORIA			
D5	<i>Keratella cochlearis</i>	5	15	
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>		20	
D5	ROTATORIA			
	<i>Keratella quadrata</i>		5	
	<i>K. cochlearis</i>			5

Legenda kratica korištenih u tablicama 3.1. - 3.9.

D1; D2; D3 – postaje 1, 2, 3 u akumulaciji Dubrava

DO – desna obala postaje

S – sredina postaje

LO – lijeva obala postaje

Tablica 3.2. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 7. lipnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
D1 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>			5
	<i>Keratella cochlearis</i>			5
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		55	
	<i>Synchaeta pectinata</i>		5	
	COPEPODA			
	kopepoditi			5
	naupliji		20	
	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>	15		
D1 S	<i>Keratella cochlearis</i>		5	
	<i>K. quadrata</i>		5	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		5	
	<i>Pompholyx sulcata</i>			10
	<i>Synchaeta pectinata</i>	5		5
	CLADOCERA			
D1 LO	<i>Bosmina longirostris</i>	5		15
	<i>Daphnia longispina</i>			5
	COPEPODA			
	kopepoditi	1		25
D2 DO	ROTATORIA			
	<i>Euchlanis dilatata</i>		20	5
	<i>Keratella cochlearis</i>		25	
	<i>K. quadrata</i>		10	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		10	
	<i>Synchaeta oblonga</i>		10	
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>		10	
	COPEPODA			
	kopepoditi	10		15
D2 S	naupliji		20	
	ROTATORIA			
	<i>Euchlanis dilatata</i>		5	15
	<i>Keratella cochlearis</i>		5	25
	COPEPODA			
D2 LO	naupliji	10		
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>		5	
	COPEPODA			
D3 DO	naupliji	5		5
	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>		5	
	<i>Brachionus angularis</i>		5	
	<i>Cephalodella gibba</i>	5		
	<i>Euchlanis dilatata</i>	10	5	

nastavak tablice 3.2.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
D3 DO	<i>Keratella cochlearis</i>	5	25	30
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	5		10
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>		5	
	COPEPODA			
	naupliji	15	25	15
D3 S	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>			15
	<i>Keratella cochlearis</i>	15		10
	<i>K. quadrata</i>			5
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>		5	5
	COPEPODA			
	naupliji	15		
D3 LO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>		10	

Tablica 3.3. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 14. lipnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
D1 LO	ROTATORIA			
	<i>Kellicottia longispina</i>		5	
D3 S	ROTATORIA			
	<i>Kellicottia longispina</i>	60		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	55		
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>		10	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>		5	
D3 LO	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>		15	

Tablica 3.4. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 6. srpnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D1 DO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>		10	
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2520	1125	240
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	30	15	
	<i>Daphnia longispina</i>		20	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	20	20	
	naupliji	50	35	
D1 S	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>	30	10	
	<i>Keratella cochlearis</i>	10	10	
	<i>K. quadrata</i>			5
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1915	960	680
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	20	10	20
	<i>Daphnia cucullata</i>	10	10	20
	<i>D. longispina</i>	10		20
D1 LO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>		20	
	<i>Keratella cochlearis</i>	25	15	15
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1045	660	365
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	55	10	50
	<i>Daphnia cucullata</i>	20	5	15
	<i>D. longispina</i>	10	5	5
	COPEPODA			
D2 DO	<i>Cyclops sp.</i>			50
	naupliji	15		30
	ROTATORIA			
	<i>Euchlanis dilatata</i>	5		
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	845	310	
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	40	15	
	<i>Daphnia cucullata</i>	10	5	
	<i>D. hyalina</i>	10	10	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	65	30	10

nastavak tablice 3.4.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D2 DO	naupliji	100	30	10
D2 S	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>	70		
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	5	5	
	<i>Keratella cochlearis</i>	10		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	285	610	390
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>			15
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>		10	10
	naupliji	20		10
D2 LO	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>	20	10	
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	5190	3895	205
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	25	50	30
	<i>Daphnia cucullata</i>			10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	35	65	
	naupliji			20
D3 DO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>	15		
	<i>K. quadrata</i>		5	
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	655	795	80
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	10	25	25
	COPEPODA			
	naupliji	30	25	15
D3 S	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>	30		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2345	405	640
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	5		
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			15
	naupliji	15		20
D3 LO	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>			5
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1350	2065	1120
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>	15	20	20
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			15

nastavak tablice 3.4.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D3 LO	naupliji	15		20

Tablica 3.5. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 19. srpnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D1 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>		5	
	<i>Euchlanis dilatata</i>		5	
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>			5
	<i>Synchaeta oblonga</i>	230	25	25
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1150		1150
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	35	10	
	<i>D. hyalina</i>	10	5	
	<i>D. longispina</i>	10	5	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	55	10	
	naupliji	70	25	25
D1 S	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>	15	10	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>			5
	<i>Synchaeta oblonga</i>	500	460	265
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	870	2905	820
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	30	40	55
	<i>D. hyalina</i>	15	25	35
	<i>D. longispina</i>	10	10	45
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	60	40	35
	naupliji	1130	475	210
D1 LO	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	2555	6745	2545
	<i>Trichocerca pusilla</i>	10	70	
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1115	3565	1455
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	35	15	20
	<i>D. hyalina</i>	50	10	10
	<i>D. longispina</i>	5	5	10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	10	10	45
	naupliji	255	380	340

nastavak tablice 3.5.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D2 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>		10	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	170	120	50
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	270	1840	1535
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia sp.</i>			40
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	25	10	25
	naupliji	170	95	110
D2 S	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	645	585	185
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	605	1510	680
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	40	20	10
	<i>D. hyalina</i>	15	10	10
	<i>D. longispina</i>	10	5	10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	70	30	20
D2 LO	naupliji	285	330	150
	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	695	3035	3910
	<i>Trichocerca pusilla</i>			10
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1425	2405	1885
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>		20	65
	<i>D. longispina</i>	20	15	15
	COPEPODA			
D3 DO	<i>Cyclops sp.</i>	10		30
	kopepoditi	250	110	130
	naupliji	155	5	10
	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>	5		
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	15	55	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	410	270	95
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	190	390	310
	CLADOCERA			
D3 S	<i>Daphnia hyalina</i>	25	40	30
	<i>D. longispina</i>	5	10	5
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	25		
	kopepoditi	50	120	150
	naupliji	5	30	25
	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>	10	20	10

nastavak tablice 3.5.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D3 S	<i>Keratella cochlearis</i>	10		
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>		15	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	395	600	705
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	240	1015	540
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	8	10	45
	<i>D. hyalina</i>	5	5	15
	<i>D. longispina</i>		10	15
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	15	20	45
	kopepoditi	165		150
	nauplijii	25		10
D3 LO	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	95	405	465
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	75	580	400
	CLADOCERA			
	<i>Bosmina longirostris</i>			10
	<i>Daphnia cucullata</i>	50	70	65
	<i>D. longispina</i>	5	10	10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	25	75	55
	kopepoditi	125	275	200
	naupliji	5	5	10

Tablica 3.6. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 26. srpnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D1 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	80	15	30
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	25	20	34
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	45	10	30
	<i>Synchaeta oblonga</i>	150	10	35
	<i>S. pectinata</i>	220	80	45
	<i>Trichocerca capucina</i>			15
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2095	3550	4145
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	25	10	30
	<i>D. hyalina</i>	15	5	10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	50	40	35
D1 D	kopepoditi	210		70
	naupliji	10	40	5
D1 LO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	80		30
	<i>Lecane ungulata</i>	10	15	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	20		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	40	70	45
	<i>S. pectinata</i>	30	80	30
	<i>Trichocerca similis</i>	10		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1170	6030	2315
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	75	80	15
	<i>D. hyalina</i>	35	20	15
	<i>D. longispina</i>	30	30	10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	120	90	40
	kopepoditi	110	345	70
	naupliji	20	5	5

nastavak tablice 3.6.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D1 LO	<i>D. longispina</i>			10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	60	50	50
	kopepoditi	165	110	
	naupliji	5	10	55
D2 DO	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>	5		
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	75	20	25
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	20	45	35
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	30		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	60	75	20
	<i>S. pectinata</i>	90	150	20
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2825	12370	4315
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia hyalina</i>	25	35	20
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	165	65	40
D2 S	kopepoditi	95	90	85
	naupliji	10	10	5
D2 S	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	10	10	10
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	40	80	55
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	10	10	5
	<i>Synchaeta oblonga</i>	30	35	35
	<i>S. pectinata</i>	60	85	25
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	6025	12430	9165
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia hyalina</i>		25	60
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	30	90	95
	kopepoditi	90	90	85
	naupliji	5	15	5
D2 LO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	20	45	20
	<i>Keratella cochlearis</i>	5	5	5
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>	30	100	40
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	30		5
	<i>Synchaeta oblonga</i>	25	185	90
	<i>S. pectinata</i>	90	125	45
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1065	11050	7385
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia hyalina</i>	15	25	35
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	50	25	80
	naupliji	120	230	105

nastavak tablice 3.6.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D3 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>	55	10	30
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	45	55	50
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	30	25	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	125	70	50
	<i>S. pectinata</i>	80	80	60
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2855	3380	6190
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	30	30	25
	<i>D. hyalina</i>	15	5	10
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	140	95	85
D3 S	naupliji	105	145	55
	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>	30		
	<i>B. calyciflorus</i>	30	20	15
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	50	40	60
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	10	10	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	55	150	135
	<i>S. pectinata</i>	65	130	95
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>		3050	6075
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	70	60	45
	<i>D. hyalina</i>	10	5	5
D3 LO	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	100	105	60
	naupliji	75	190	150
	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>	5		
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	45		15
	<i>Euchlanis dilatata</i>	55		
	<i>Keratella cochlearis</i>		110	
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>	270		90
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	25		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	270	160	160
	<i>S. pectinata</i>	95	150	80
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2795	4230	8510
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia hyalina</i>		30	25
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	70	20	50
	naupliji	210	280	370

Tablica 3.7. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 23. kolovoza 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D1 DO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	45	50	35
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	25	20	10
	<i>Pompholyx sulcata</i>	25	35	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	1010	1120	360
	<i>S. pectinata</i>	140	45	35
	<i>Trichocerca capucina</i>	25		35
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	160	160	210
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>		30	
	<i>D. longispina</i>	55		65
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	20		
D1 S	naupliji	70	20	15
	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	30	30	10
	<i>Pompholyx sulcata</i>	50	30	10
	<i>Synchaeta oblonga</i>	1090	375	110
	<i>S. pectinata</i>	105	60	20
	<i>Trichocerca capucina</i>	25	5	5
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	320	1035	150
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>		50	5
	<i>D. longispina</i>	40		
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>		10	
D1 LO	naupliji	25	35	30
	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	20	15	35
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	25		
	<i>Pompholyx sulcata</i>		40	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	665	595	250
	<i>S. pectinata</i>	40	85	30
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	185	260	200
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	40		
	<i>D. longispina</i>	55		
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			25
D2 DO	naupliji	35		50
	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>	25		10
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>		15	

nastavak tablice 3.7.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D2 DO	ROTATORIA			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		5	10
	<i>Synchaeta oblonga</i>	480	110	60
	<i>S. pectinata</i>	100	25	35
	<i>Trichocerca capucina</i>	25		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	515	240	200
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	20		5
	COPEPODA			
	naupliji	30		60
D2 S	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>		5	
	<i>Keratella cochlearis</i>	15		
	<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i>		5	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	20		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	610	245	175
	<i>S. pectinata</i>	130	55	5
	<i>Trichocerca capucina</i>		5	
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	310	600	370
D2 LO	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>			5
	<i>D. longispina</i>	45		
	COPEPODA			
	naupliji	15	35	10
	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	60	85	70
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	20		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	265	2200	500
	<i>Trichocerca capucina</i>	10		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	170	560	335
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	70	145	
	<i>D. longispina</i>		15	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	10		
	naupliji	60	75	30
	<i>Brachionus angularis</i>		10	
	<i>Keratella cochlerais</i>	40	55	20
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	5	10	15
	<i>Synchaeta oblonga</i>	965	480	240
	<i>S. pectinata</i>	220	115	100
	<i>Trichocerca capucina</i>	10	30	15
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	405	665	280

nastavak tablice 3.7.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D3 DO	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>			15
	<i>D. longispina</i>	35	20	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	15	15	15
	naupliji	35	55	60
D3 S	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlerais</i>	25	55	40
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	25		15
	<i>Synchaeta oblonga</i>	365	450	150
	<i>S. pectinata</i>	90	100	55
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	255	1515	675
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>		20	55
	<i>D. longispina</i>	30		
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	10		20
	naupliji	30	45	35
D3 LO	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>		5	5
	<i>Keratella cochlearis</i>	20	55	60
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>	15		
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	5	15	30
	<i>Synchaeta oblonga</i>	75	710	630
	<i>S. pectinata</i>	105	125	95
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	10	525	510
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia longispina</i>		45	50
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			30
	naupliji		40	40

Tablica 3.8. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 20. rujna 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D1 DO	ROTATORIA			
	<i>Colurella uncinata</i>	5		
	<i>Keratella cochlearis</i>		20	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	40	40	
	<i>Pompholyx sulcata</i>		65	35
	<i>Synchaeta oblonga</i>	80	210	35
	<i>S. pectinata</i>		70	20
	<i>Trichocerca capucina</i>	70		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	15	20	10
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	70	20	
	<i>D. hyalina</i>		35	
	<i>D. longispina</i>	40		
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	15	25	
	naupliji	60	70	30
D1 S	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	10		
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	20	5	
	<i>Pompholyx sulcata</i>			
	<i>Synchaeta pectinata</i>	80	45	25
	<i>S. oblonga</i>	355	95	85
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	50	45	25
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	185	110	50
	<i>D. hyalina</i>	195	190	95
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	40	45	35
	kopepoditi			170
	naupliji	80	75	10
D1 LO	ROTATORIA			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10		
	<i>Pompholyx sulcata</i>	5		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	1060	295	70
	<i>S. pectinata</i>	80		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	15	25	
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	60	25	10
	<i>D. hyalina</i>	50	60	35
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			10
	kopepoditi		170	140
	naupliji	125	15	5

nastavak tablice 3.8.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D2 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	10	5	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	40	15	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	120	40	5
	<i>S. pectinata</i>	95	75	10
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	65	10	25
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	20	40	5
	<i>D. hyalina</i>	50	40	
D2 S	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	15		
	naupliji	45	30	20
	ROTATORIA			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		5	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	135	70	35
	<i>S. pectinata</i>	165	85	25
	<i>S. tremula</i>	190		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	50	50	15
D2 LO	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	70	30	15
	<i>D. hyalina</i>	190	45	25
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>		5	
	naupliji		35	
	ROTATORIA			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	15	15	
	<i>Pompholyx sulcata</i>			25
	<i>Synchaeta oblonga</i>	775	120	90
D3 DO	<i>S. pectinata</i>	165	45	
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	5	20	20
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	140	30	20
	<i>D. hyalina</i>	235	60	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	15	10	10
	naupliji	50	35	155
	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>	10		
	<i>Keratella cochlearis var tecta</i>	10		
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	40	15	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	165	80	25
	<i>S. pectinata</i>	250	60	
	<i>Trichocerca capucina</i>			
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	215	120	20

nastavak tablice 3.8.

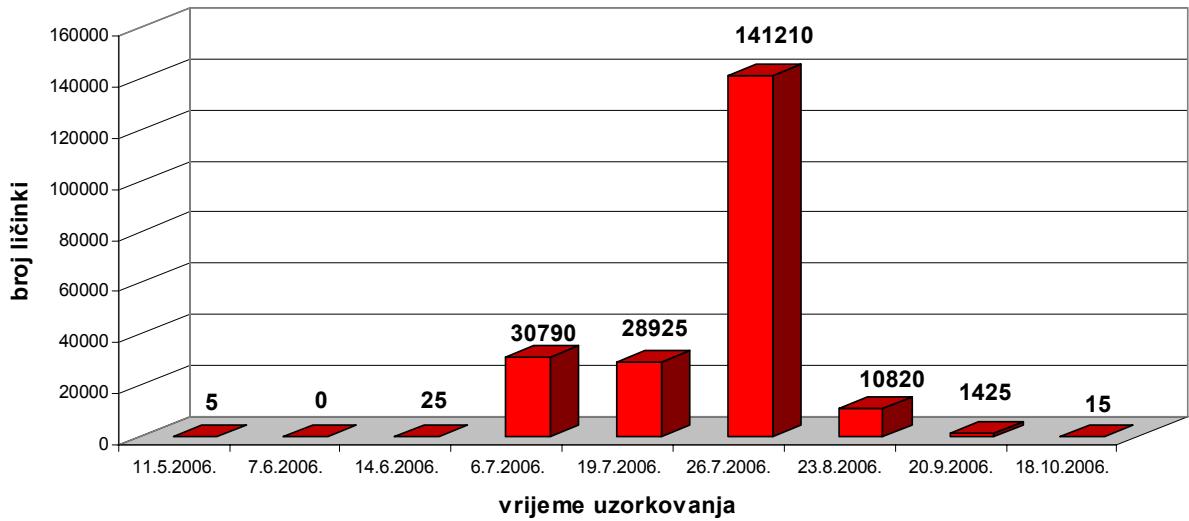
Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D3 DO	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	65		5
	<i>D. hyalina</i>	110	25	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	25	5	
	naupliji	70	45	80
D3 S	ROTATORIA			
	<i>Brachionus angularis</i>		5	
	<i>Keratella cochlearis</i>			10
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	45	55	60
	<i>Synchaeta oblonga</i>	210	260	120
	<i>S. pectinata</i>	230	145	80
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	70	140	100
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	85	10	25
	<i>D. hyalina</i>	75	10	15
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	10		10
	naupliji	65	45	70
D3 LO	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>			5
	<i>Keratella cochlearis</i>	10		
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	50	20	35
	<i>Synchaeta oblonga</i>	330	160	85
	<i>S. pectinata</i>	405	110	50
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	45	85	165
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	160	35	30
	<i>D. hyalina</i>	205	50	
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	20	10	
	naupliji	20	10	150

Tablica 3.9. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Dubrava. Datum uzorkovanja 18. listopada 2006.

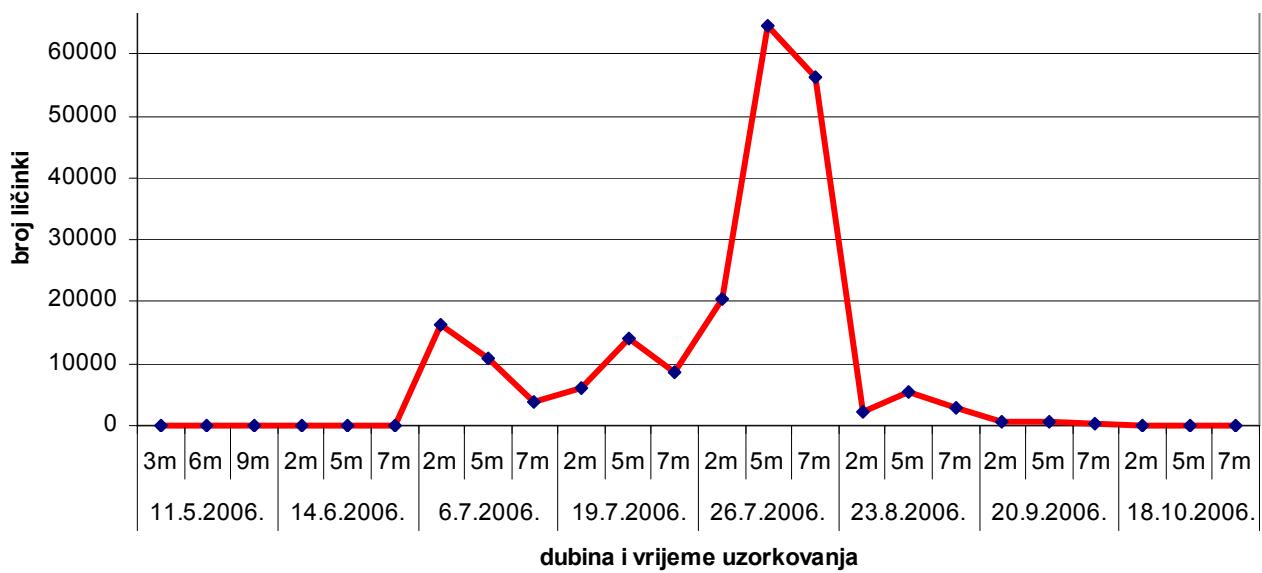
Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D1 DO	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	100	100	75
	<i>S. tremula</i>	110	90	40
D1 S	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	150	100	80
	<i>S. tremula</i>	90	70	40
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>	25		5
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			5
D1 LO	naupliji	5	5	5
	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	175	155	70
	<i>S. tremula</i>	95	115	
	<i>S. pectinata</i>			60
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia hyalina</i>	5	10	35
D2 DO	COPEPODA			
	naupliji	5		5
	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	40	35	55
	<i>S. tremula</i>	25		
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia cucullata</i>			5
D2 S	COPEPODA			
	naupliji		5	
	ROTATORIA			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	65	40	50
	<i>S. tremula</i>	40	100	130
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>		5	
D2 LO	ROTATORIA			
	<i>Lecane unguis</i>		5	
	<i>Synchaeta oblonga</i>			55
	<i>S. tremula</i>	65	25	30
	COPEPODA			
	naupliji	5		
	ROTATORIA			
D3 DO	<i>Synchaeta oblonga</i>	80	40	35
	<i>S. pectinata</i>		10	
	<i>S. tremula</i>			30
	COPEPODA			
	naupliji		25	10

nastavak tablice 3.9.

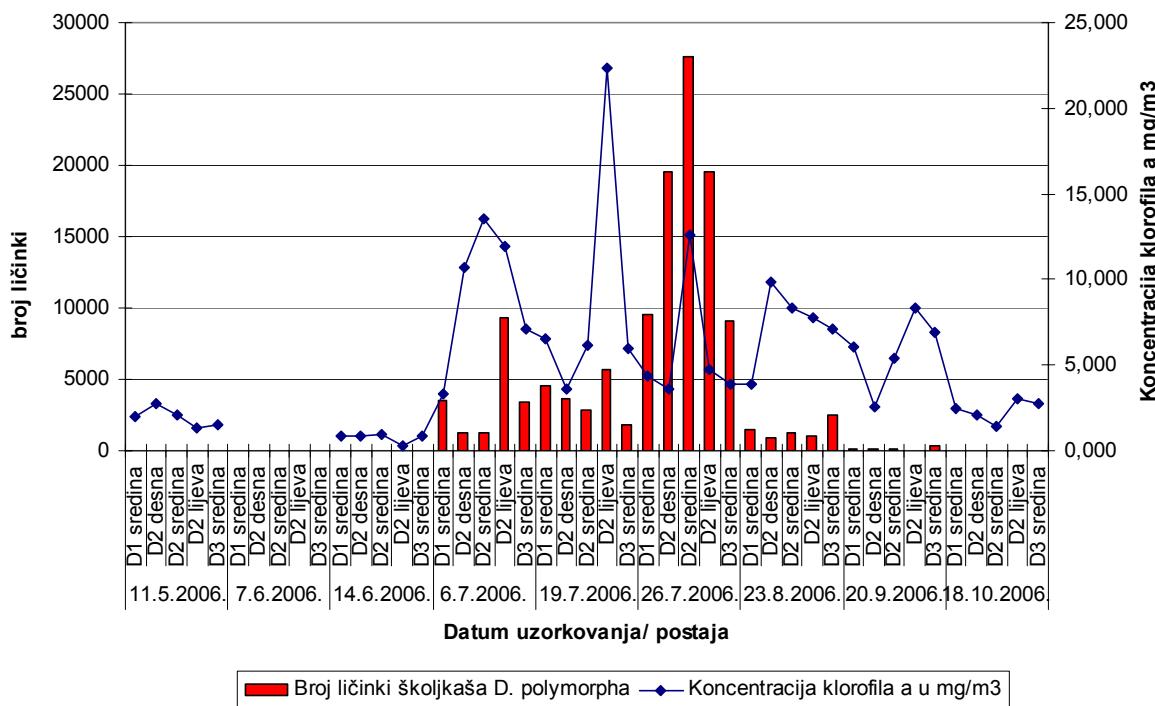
Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7 m
D3 S	ROTATORIA			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		5	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	75	170	110
	<i>S. pectinata</i>	35	75	85
	<i>S. tremula</i>	50		
	COPEPODA			
D3 LO	naupliji	10		
	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>	5	5	5
	<i>Keratella cochlearis</i>	5		
	<i>Pompholyx sulcata</i>	15		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	20		
	<i>S. pectinata</i>			10
	<i>S. tremula</i>		105	80
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	5	10	
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia hyalina</i>	5		5
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>		10	10



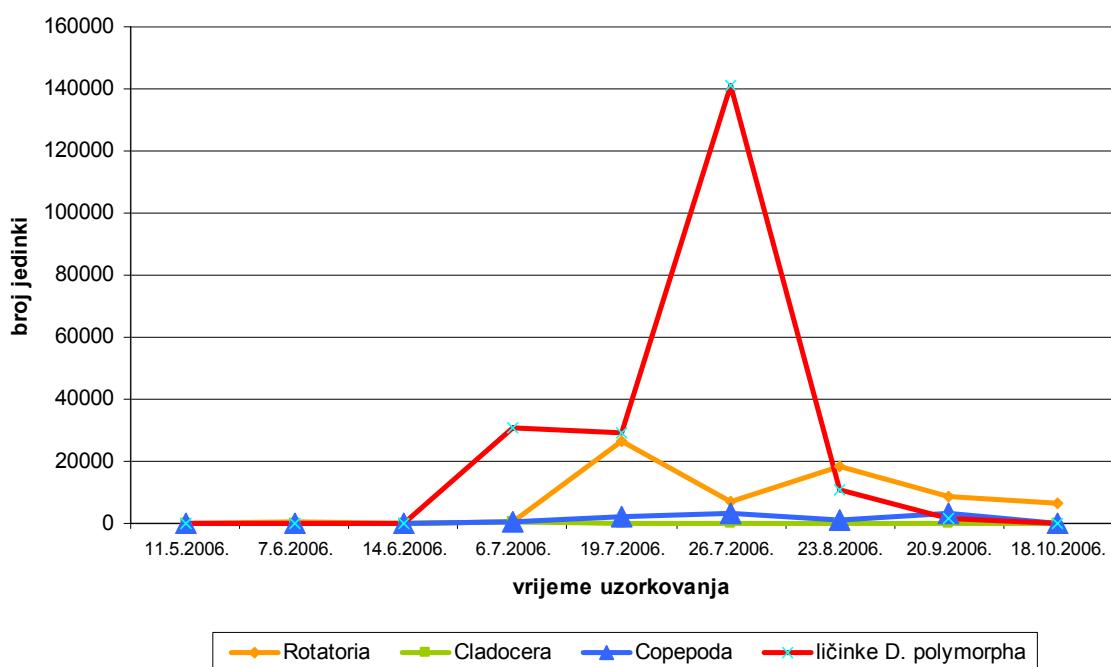
Slika 3.1. Broj ličinki vrste *Dreissena polymorpha* tijekom istraživanog razdoblja u akumulaciji Dubrava (brojčane vrijednosti dobivene su zbrojem pojedinačnih rezultata svih istraživanih postaja i dubina).



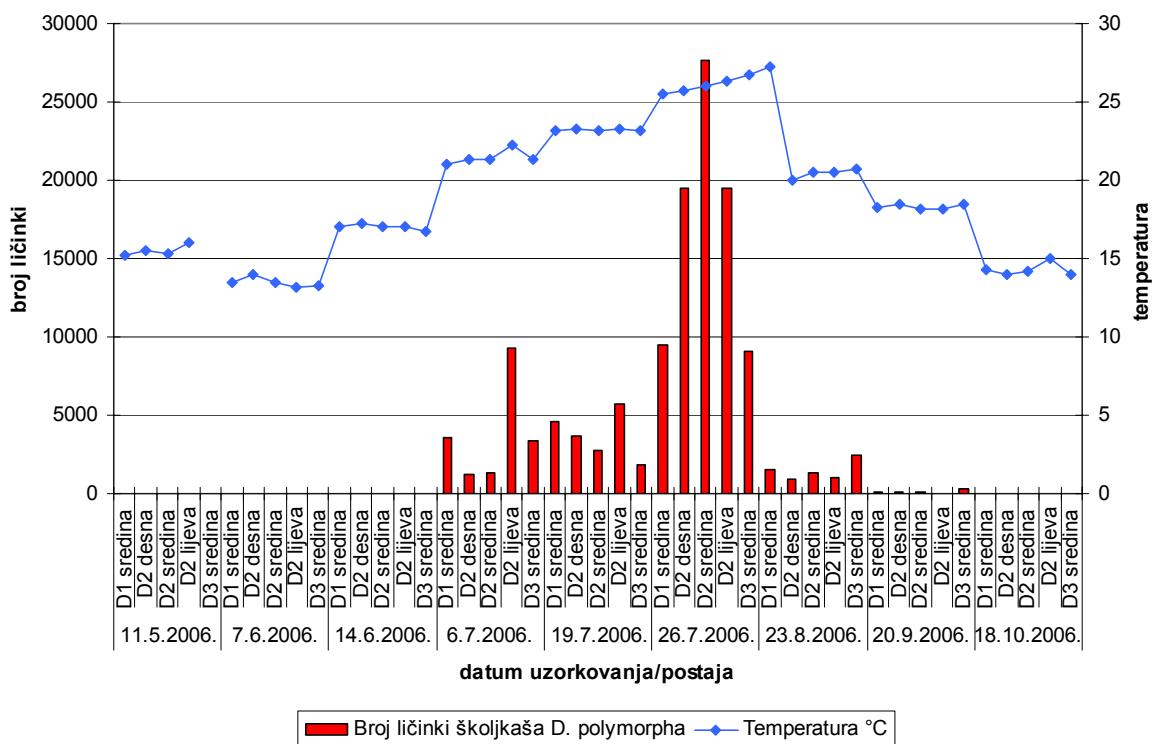
Slika 3.2. Broj ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Dubrava ovisno o dubini i
datumu uzorkovanja (brojčane vrijednosti dobivene su zbrojem pojedinačnih rezultata
svih istraživanih postaja na istoj dubini).



Slika 3.3. Ovisnost broja ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Dubrava o koncentraciji klorofila a.



Slika 3.4. Usporedba brojnosti pojedinih skupina zooplanktona i ličinke školjkaša u akumulaciji Dubrava.



Slika 3.5. Ovisnost broja ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Dubrava o temperaturi.

3.3.2. Prostorni i vremenski raspored ličinki školjkaša u akumulaciji Čakovec

Iz rezultata dobivenih analizom uzoraka akumulacije Čakovec, odmah je vidljivo da je ova akumulacija znatno siromašnija brojem vrsta i jedinki svih skupina u zajednici zooplanktona. Također se razvija i znatno manji broj ličinki školjkaša u odnosu na akumulaciju Dubrava. Premda su zastupljene sve tri skupine u zajednici zooplanktona: Rotatoria, Cladocera i Copepoda, one zbog malog broja jedinki nisu u kompeticiji za hranu s ličinkama vrste *Dreissena polymorpha*. Nešto veći broj jedinki među ovim skupinama razvija se u srpnju, ali ni to nije jako izraženo, osim za dvije vrste kolnjaka, *Synchaeta oblonga* i *S. pectinata*.

Istraživanja u svibnju, kao i u prethodnoj akumulaciji, siromašna su brojem vrsta i jedinki (Tablica 3.10.). Brojčane vrijednosti u tom razdoblju ne prelaze 20 jed./10 L vode. Loše vremenske prilike, odnosno niska temperatura vode (Tablica 2.4.), ne uvjetuju stvaranje izraženijeg trofogenog sloja pa u ovom razdoblju nisu utvrđene ni ličinke školjkaša. Samo je na postaji Č3 na desnoj obali nađeno 15 ličinki na dubini od 2 metra, ali to nije značajan podatak (Tablica 3.10.).

Početkom lipnja se postupno počinju pojavljivati ličinke, ali na svega tri postaje s malim brojem, a i ostale skupine zooplanktonske zajednice su još uvijek na razini vrijednosti prethodnog mjeseca (Tablica 3.11.). U nastavku istraživanja polovicom lipnja uzorci su još siromašniji (Tablica 3.12.). Još uvijek nedovoljno visoke temperature, čak i nešto niže od onih u prethodnom razdoblju istraživanja (Tablica 2.4.), ne omogućuju razvitak planktonskih zajednica.

Tek početkom srpnja vremenske su prilike postale stabilnije, s osjetno višim temperaturama (Tablica 2.4.). Upravo tada, na četiri postaje, počinje razvitak ličinki školjkaša u vertikalnom stupcu vode (Tablica 3.13.). Ostale skupine u zajednici zooplanktona još uvijek su zastupljene s manje od 50 jed./10 L vode. Premda se u ovom razdoblju pojavljuju ličinke njihov broj je još uvijek mali, tako da najviša vrijednost ne prelazi 1 520 jed./10 L vode na postaji Č2 desna obala na 2 metra dubine. Na ostalim postajama vrijednosti su ispod 1 000 jed./10 L (Tablica 3.13.).

Sredinom srpnja počinje jači razvitak ličinki kao što je utvrđeno i u akumulaciji Dubrava. Ličinke školjkaša razvijaju se na svim istraživanim postajama, ali ne s tako velikim brojem jedinki u jedinici volumena vode. Najviše se ličinki razvilo na postaji Č2 lijeva obala, 5 090 jed./10 L vode na dubini od 5 metara (Tablica 3.14.). Na ostalim postajama taj broj rijetko prelazi tisuću jedinki u 10 litara vode, a na pojedinim dubinama ne dostiže 100 jedinki u 10 litara (Tablica 3.14.). Mali broj ličinki u jedinici volumena vode prati i slabu razvituost ostalih članova zooplanktonske zajednice pa prepostavljamo da kompeticija za hranu nije glavni uzrok slabom razvitu ličinki, već da su loši ekološki uvjeti

ograničavajući faktor za razvitak svih planktonskih organizama. Krajem srpnja broj razvijenih ličinki se na svim postajama i dalje povećava (Tablica 3.15.). Međutim, brojčane vrijednosti nisu izrazito visoke u odnosu na prethodno istraživanje pa je najviša vrijednost samo za oko 1 000 jedinki viša i iznosi 6 855 jed./10 L vode (postaja Č3 lijeva obala na 5 m). Ipak su na svim postajama vrijednosti nešto više i obično su preko tisuću do nekoliko tisuća ličinki u 10 litara vode (Tablica 3.15.). Ostale vrste u zajednici zooplanktona najčešće se razvijaju s manje od 100 jed./10 L vode, osim roda *Synchaeta* unutar faune Rotatoria, ali i te vrijednosti su daleko manje od broja koji je utvrđen u akumulaciji Dubrava.

U kolovozu odrasle jedinke školjkaša i dalje izbacuju svoje spolne produkte u vodu pa su na svim postajama utvrđene njihove ličinke. No, brojčane vrijednosti su prema očekivanjima nešto niže nego u srpnju. Najviša utvrđena vrijednost je na postaji Č1 na desnoj obali s 3 085 jed./10 L vode na dubini 3 m (Tablica 3.16.). Ostale skupine u zajednici zooplanktona razvijaju se s malim brojem vrsta i jedinki. Osim vrste *Synchaeta oblonga* iz skupine Rotatoria, ostale vrste razvijaju se s manje od 100 jed./10 L vode tako da ne možemo govoriti o kompeticijskim odnosima s ličinkama školjkaša. U kolovozu, kao i u rujnu (Tablica 3.17.), razvijaju se u nešto većem broju naupliji, ličinke planktonskih račića Copepoda. Na postaji Č2 lijeva obala njihov broj iznosi 340 jed./10 L vode. Međutim oni nisu u kompeticiji za hranu s ličinkama školjkaša, već se kao predatorska skupina razvijaju nakon što se u proljeće i ljeto razviju filtratorske skupine životinja u zajednici zooplanktona.

U uzorcima skupljenim u mjesecu rujnu utvrđen je znatno manji broj ličinki školjkaša koji ne prelazi 100 jed./10 L vode (Tablica 3.17.). Povoljna temperatura u ovo doba godine (Tablica 2.4.) i dalje omogućuje pojedinim odraslim jedinkama školjkaša da izgonada izbacuju spolne produkte u slobodnu vodu, međutim većina jedinki je završila reproduktivni ciklus u srpnju i kolovozu. Zajednica zooplanktona sa svega nekoliko vrsta u svakoj skupini i malim brojem jedinki također ne predstavlja značajnu komponentu među konzumentima prvog reda.

Istraživanja u listopadu potvrđuju literaturne podatke da se ciklus razmnožavanja zooplanktonskih zajednica pa tako i ličinki školjkaša završava sa smanjenim zagrijavanjem jezera i prestankom trofogene zone. U ovom razdoblju istraživanja nije nađena niti jedna ličinka, a na svim postajama ukupan broj jedinki pojedinih skupina zooplanktona ne prelazi 100 jed./10 L vode (Tablica 3.18.).

Pregledom brojčanog stanja ličinki školjkaša u akumulaciji Čakovec odmah se uočava da one postižu najveći razvitak u srpnju i kolovozu. Za vrijeme uzorkovanja 25.srpnja utvrđen je ukupni broj od 54 755 ličinki/10 L vode na svim istraživanim postajama i dubinama (Slika 3.6.). Njihov raspored u vertikalnom stupcu vode ne

pokazuje uvijek određenu pravilnost. Budući da je dubina akumulacije Čakovec varirala za vrijeme istraživanja, zastupljenost ličinki na pojedinim dubinama bila je različita. Premda je pravilo da se planktonski oblici obično razvijaju bliže srednjem sloju vode, ovdje su zbog malih dubina na pojedinim postajama ličinke utvrđene i u gornjim slojevima vodenog stupca (Slika 3.7.).

Ovisnost ličinki školjkaša o klorofilu a također u akumulaciji Čakovec ne pokazuje određenu pravilnost. Doduše s jačim razvitkom ličinki u srpnju i kolovozu izmjerene su i više koncentracije klorofila a. Međutim u rujnu, bez obzira na još uvijek više vrijednosti klorofila a, najveći broj odraslih školjkaša završio je svoj reproduktivni ciklus (Slika 3.8.). Isto tako i u akumulaciji Čakovec možemo utvrditi da predstavnici zooplanktonskih skupina nemaju veći utjecaj na razvitak ličinki, odnosno da svojom ukupnom brojnošću nisu značajniji faktor u prehrambenim lancima s ličinkama školjkaša (Slika 3.9.).

Temperaturne prilike i u ovoj akumulaciji uvjetuju najjači razvitak ličinki školjkaša u srpnju. Za vrijeme istraživanja u svibnju i lipnju kada su temperature iznosile 14 i 15 °C nisu nađene ličinke školjkaša. Tek u srpnju kod viših temperatura koje na pojedinim postajama dostižu 25 °C utvrđen je maksimum razvitka ličinki (Slika 3.10.).

Tablica 3.10. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 16. svibnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
Č1 DO	ROTATORIA			
	<i>Keratella quadrata</i>			5
	<i>Synchaeta oblonga</i>			5
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			5
	naupliji			20
	ROTATORIA			
Č1 S	<i>Keratella quadrata</i>	10		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	10		
	<i>S. pectinata</i>			5
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	10		5
	naupliji	20	20	15
	ROTATORIA			
Č1 LO	<i>Asplanchna priodonta</i>		10	5
	<i>Keratella cochlearis</i>	5		
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>	5		
	<i>Euchlanis dilatata</i>	10		
	<i>Synchaeta oblonga</i>		10	
	<i>S. tremula</i>	20		5
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	10		10
	<i>kopepodit</i>			20
	naupliji	10	15	25
Č2 DO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>		5	
	<i>K. cochlearis var tecta</i>	5		
	<i>K. quadrata</i>			5
	<i>Synchaeta oblonga</i>	10		
	COPEPODA			
Č2 S	naupliji	15	10	15
	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>			
	<i>Synchaeta oblonga</i>		20	5
	COPEPODA			
Č2 LO	<i>Cyclops sp.</i>			10
	naupliji	10	5	5
	ROTATORIA			
	<i>Filinia longiseta</i>			5
	<i>Keratella cochlearis</i>			5
	<i>K. quadrata</i>	5		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	20		
	<i>S. pectinata</i>			10
	<i>Trichocerca capucina</i>		5	

nastavak tablice 3.10.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
Č2 LO	CLADOCERA			
	<i>Daphnia longispina</i>	5	10	
	COPEPODA			
	naupliji		10	40
Č3 DO	ROTATORIA			
	<i>Filinia longiseta</i>	5		
	<i>Keratella quadrata</i>	5		
	BIVALVIA			
Č3 S	<i>Dreissena polymorpha</i>	15		
	COPEPODA			
	naupliji			20
Č3 LO	ROTATORIA			
	<i>Keratella quadrata</i>	5		5
	CLADOCERA			
	<i>Daphnia longispina</i>			5
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			
	naupliji	20	10	5

Legenda kratica korištenih u tablicama 3.10. – 3.20.

Č1; Č2; Č3 – postaje 1, 2, 3 u akumulaciji Čakovec

DO – desna obala postaje

S – sredina postaje

LO – lijeva obala postaje

Tablica 3.11. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 8. lipnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
Č1 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>		5	
	<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	5		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	50	15	10
	COPEPODA			
	naupliji	5		15
Č1 S	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>			5
	<i>Keratella cochlearis</i>			5
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>		10	75
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			5
	naupliji	5		5
Č1 LO	ROTATORIA			
	<i>Asplanchna priodonta</i>	5		
	<i>Keratella cochlearis</i>			5
	<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	10		
	BIVALVIA			
	<i>Dreissena polymorpha</i>	20		
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>			5
	kopepoditi			15
	naupliji	10		
Č2 DO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>	5		5
	COPEPODA			
	naupliji	5		
Č2 S	COPEPODA			
	naupliji		20	10
Č2 LO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>			15
	<i>Keratella cochlearis</i>	30		
	<i>Polyarthra vulgaris</i>			5
	COPEPODA			
	kopepoditi	25	15	
	naupliji	30	25	40
Č3 DO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>			10
Č3 S	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>		25	

nastavak tablice 3.11.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
Č3 S	ROTATORIA			
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>			20
	COPEPODA			
	naupliji		25	15
Č3 LO	ROTATORIA			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>		5	
	COPEPODA			
	naupliji		5	

Tablica 3.12. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 13. lipnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L		
		2 m	5 m	7m
Č1 DO	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>		5	
Č1 S	ROTATORIA			
	<i>Keratella quadrata</i>	25		
	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	20	15	
Č1 LO	COPEPODA			
	<i>Cyclops sp.</i>	10		
Č2 DO	ROTATORIA			
	<i>Keratella cochlearis</i>			
	COPEPODA			
	naupliji			
Č2 S	COPEPODA			
	naupliji			
Č2 LO				
Č3 DO				
Č3 S	ROTATORIA			
	<i>Keratella quadrata</i>	20		
Č3 LO				

Tablica 3.13. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 6. srpnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č1 DO	ROTATORIA						
	<i>Brachionus calyciflorus</i>						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	10					
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	730	360	105			
	COPEPODA						
	naupliji	20	25	15			
Č1 S	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		835			345	120
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		5				
	naupliji					15	
Č1 LO	ROTATORIA						
	<i>Asplanchna priodonta</i>	35					
	<i>Euchlanis dilatata</i>	10					
	<i>Keratella cochlearis</i>	40					
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	130		90	105		
Č2 DO	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>	10		10			
	naupliji			30	70		
Č2 S	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1520	520			395	
	COPEPODA						
	naupliji		20			20	
Č2 LO	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis</i>	60					
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10					
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	630	885			335	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		15			25	
	nauplij			45		10	
Č3 DO	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2515				63	420
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia cucullata</i>					5	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>					5	
	naupliji		35				
Č3 S	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	460				430	180

nastavak tablice 3.13.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č3 LO	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		4405			3265	510
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		70			50	10
	naupliji		10				

Tablica 3.14. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 18. srpnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č1 DO	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	25					
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	150	180	80			
	COPEPODA						
Č1 S	<i>Cyclops sp.</i>	35					
	naupliji	30	70	40			
	ROTATORIA						
	<i>Pompholyx sulcata</i>	15				15	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	15					
Č1 LO	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	50			70	20	
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia cucullata</i>				10		
	COPEPODA						
Č2 DO	<i>Cyclops sp.</i>			10			
	naupliji		20	20			
	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>					5	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	15				20	
Č2 S	<i>Pompholyx sulcata</i>	20	15			25	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	395	35			20	
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	295	65		75		
	COPEPODA						
Č2 S	<i>Cyclops sp.</i>		15				
	naupliji		30	20		20	
ROTATORIA							
<i>Keratella cochlearis</i>		10					

nastavak tablice 3.14.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č2 S	<i>Polyarthra vulgaris</i>		10				
	<i>Pompholyx sulcata</i>		45	15			
	<i>Synchaeta oblonga</i>		45	25			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		1640	345		415	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		45	25		10	
	naupliji		60	25		20	
	ROTATORIA						
	<i>Asplanchna priodonta</i>		15				
Č2 LO	<i>Keratella cochlearis</i>		35			65	
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>		15	50			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		15	20			
	<i>Pompholyx sulcata</i>		85				
	<i>Synchaeta oblonga</i>		25	55			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		1035	1305		5090	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>			45		185	
	naupliji			55		165	
Č3 DO	ROTATORIA						
	<i>Brachionus calyciflorus</i>						
	<i>Polyarthra vulgaris</i>					5	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	220	170			170	
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		50	240		55	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>					10	
	naupliji		35	40		15	
	ROTATORIA						
Č3 S	<i>Keratella cochlearis</i>						
	<i>K. cochlearis var. tecta</i>						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		25			35	35
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		360			645	985
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>						15
	naupliji		25			35	75
	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		35			35	
Č3 LO	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		250			60	150
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia hyalina</i>						45
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>						15
	naupliji		15			15	40

Tablica 3.15. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 25. srpnja 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č1 DO	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>		35				
	<i>Pompholyx sulcata</i>		25				
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		35	30			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	430	1600	950			
	<i>S. pectinata</i>	10		60			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	140	95	165			
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia longispina</i>		15	10			
Č1 S	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>			25		10	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		15	60		40	
	<i>Synchaeta oblonga</i>		185	595		135	
	<i>S. pectinata</i>		100	405		100	
	<i>Trichocerca capucina</i>			20		5	
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1010	4840			2130	
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia hyalina</i>			20			
Č1 LO	<i>D. longispina</i>					30	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>						
	naupliji		10	60		60	
	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	30	20	60			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	175	105	145			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	165	100	310			
	<i>S. pectinata</i>	155	80	260			
	<i>Trichocerca capucina</i>	5	5				
Č2 DO	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	315	2005	3740			
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia longispina</i>			25			
	<i>D. longispina</i>			15			
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		10				
	naupliji			15	35		
	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>		10				

nastavak tablice 3.15.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č2 DO	CLADOCERA						
	<i>Daphnia hyalina</i>			10		5	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		10				
	naupliji			10			
Č2 S	ROTATORIA						
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	5					
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>					25	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	35					
	<i>Synchaeta oblonga</i>	45	80			30	
	<i>S. pectinata</i>	75	140			30	
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1515	3515			3570	
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia longispina</i>	30	10				
Č2 LO	<i>D. cucullata</i>	15	5				
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>	15	15			35	
	naupliji	15	15			20	
	ROTATORIA						
	<i>Asplanchna priodonta</i>	35	10			10	
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>		30			15	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		10				
	<i>Synchaeta oblonga</i>	120	110			190	
	<i>S. pectinata</i>	165	135			145	
Č3 DO	CLADOCERA						
	<i>Daphnia hyalina</i>	105				10	
	<i>D. longispina</i>		30				
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	1230	1385			1240	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>	45	25			15	
	naupliji	10					
	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	30	10				
Č3 S	<i>Polyarthra vulgaris</i>	20					
	<i>Synchaeta oblonga</i>	120	355			160	
	<i>Synchaeta pectinata</i>	20	80			75	
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	185	865			1515	
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>	10				5	
	naupliji	15					
	ROTATORIA						
	<i>Asplanchna priodonta</i>	10					
	<i>Brachionus calyciflorus</i>					5	
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	10				15	

nastavak tablice 3.15.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č3 S	<i>Polyarthra vulgaris</i>		15				
	<i>Synchaeta oblonga</i>		445			90	90
	<i>S. pectinata</i>		135			30	45
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia cucullata</i>		60				
	<i>D. longispina</i>		10				
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		1420			5660	4535
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		55				20
	naupliji		25				35
Č3 LO	ROTATORIA						
	<i>Asplanchna priodonta</i>					15	
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>		10				
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		30				
	<i>Synchaeta oblonga</i>		520			445	190
	<i>S. pectinata</i>		65			80	60
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		1420			6855	2320
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia cucullata</i>					10	
	<i>D. hyalina</i>						10
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		20			35	50
	naupliji					30	65

Tablica 3.16. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 23. kolovoza 2006.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č1 DO	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>			10			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	180	20	110			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	2185	335	3085			
	COPEPODA						
	naupliji	10	20	40			
Č1 S	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		70	30	15		
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		890	695	845		
	COPEPODA						
	naupliji		35	25	15		
Č1 LO	ROTATORIA						
	<i>Pompholyx sulcata</i>		20				
	<i>Synchaeta oblonga</i>	235	145	105			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	355	130	135			
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		15	10			
	naupliji	20		145			
Č2 DO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		40	10			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		2245	1310	740		
	COPEPODA						
	naupliji		35	20		15	
Č2 S	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		135	50			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		215	180	465		
	COPEPODA						
	naupliji			5			
Č2 LO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		250		60		
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia hyalina</i>			10			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		1115	760	185		
Č3 DO	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>			15			
	naupliji		125	340	195		
	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>		30				
	<i>Pompholyx sulcata</i>		20				
	<i>Synchaeta oblonga</i>		140		5		

nastavak tablice 3.16.

Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č3 DO	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		2460	2490		2010	
	CLADOCERA						
	<i>Daphnia cucullata</i>		10				
	COPEPODA						
	naupliji		10	30		10	
Č3 S	ROTATORIA						
	<i>Polyarthra vulgaris</i>					15	
	<i>Synchaeta oblonga</i>		320		105	40	
	<i>S. tremula</i>				60		
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		515		925	245	
Č3 LO	COPEPODA						
	naupliji				20	15	
	ROTATORIA						
	<i>Pompholyx sulcata</i>				10		
	<i>Synchaeta oblonga</i>		1030		75	70	
	<i>S. tremula</i>		70				
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		395		120	105	
	COPEPODA						
	naupliji		15				325

Tablica 3.17. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 20. rujna 2006.

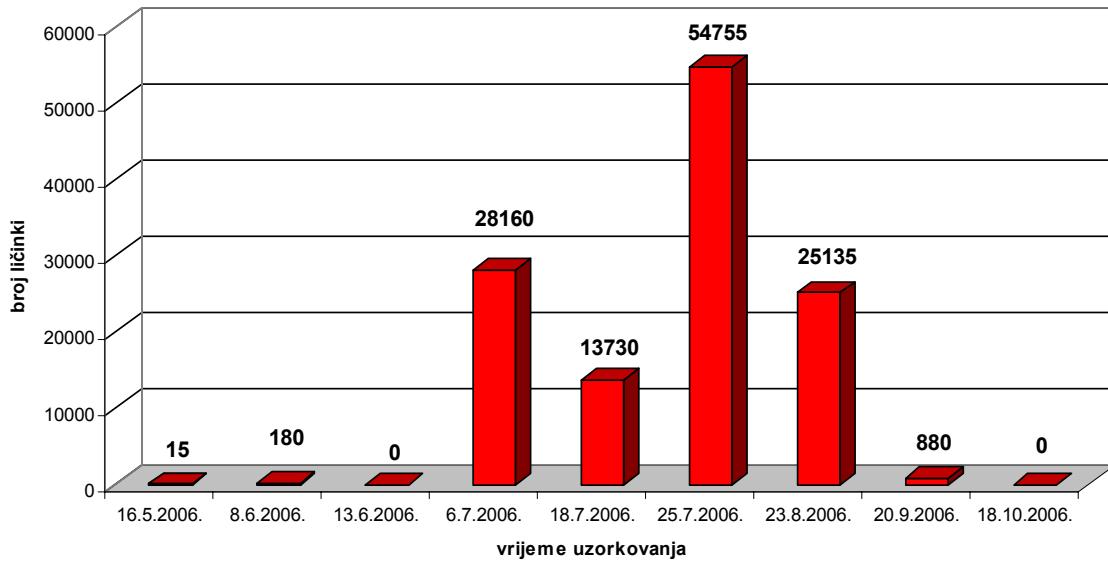
Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č1 DO	ROTATORIA						
	<i>Colurella uncinata</i>		5				
	<i>Hexarthra minor</i>	5					
	<i>Keratella cochlearis</i>		10				
	<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	5					
	<i>Lecane ungulata</i>	10	5	10			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10	10	15			
	<i>Synchaeta oblonga</i>	5	20	15			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		15				
Č1 S	COPEPODA						
	naupliji	60	30	30			
	ROTATORIA						
	<i>Brachionus calyciflorus</i>		5				
	<i>Hexarthra minor</i>		5				
	<i>Keratella cochlearis</i>		15				
	<i>Lecane ungulata</i>		5				
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		5				
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		95	45		90	
Č1 LO	COPEPODA						
	naupliji		30	15		30	
	ROTATORIA						
	<i>Brachionus calyciflorus</i>		15				
	<i>Keratella cochlearis</i>		45				
	<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	50		25			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10	15				
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>		60	35	75		
	CLADOCERA						
Č2 DO	<i>Bosmina longirostris</i>		5				
	<i>Daphnia hyalina</i>			15			
	COPEPODA						
	naupliji		85	175	120		
	ROTATORIA						
	<i>Lecane ungulata</i>		20	30		10	
	<i>Lepadella patella</i>					5	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		20	20			
	<i>Synchaeta oblonga</i>			20		10	
	BIVALVIA						
Č2 S	<i>Dreissena polymorpha</i>			10			
	COPEPODA						
	naupliji		25	40		15	
	ROTATORIA						
	<i>Brachionus calyciflorus</i>					5	

nastavak tablice 3.17.

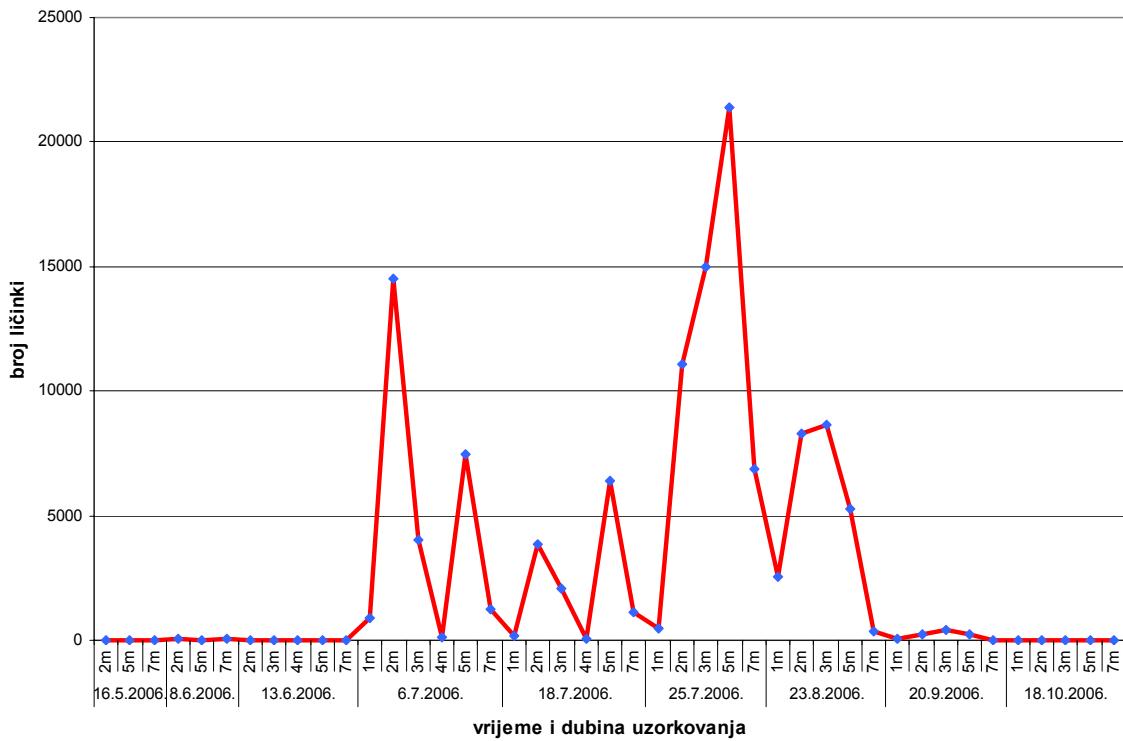
Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č2 S	ROTATORIA						
	<i>K.quadrata</i>		10				
	<i>Polyarthra vulgaris</i>		10	15			
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	20	140		60		
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>				10		
	naupliji	75	15		65		
Č2 LO	ROTATORIA						
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	45	35				
	<i>Synchaeta oblonga</i>	130					
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	15					
	COPEPODA						
Č3 DO	naupliji	155	80		30		
	ROTATORIA						
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>						
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10	60		40		
	<i>Pompholyx sulcata</i>	15					
	<i>Synchaeta oblonga</i>	15	45				
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	15					
	CLADOCERA						
	<i>Chydorus sphaericus</i>				10		
Č3 S	<i>Daphnia cucullata</i>	10					
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>		10				
	naupliji	45	40				
	ROTATORIA						
Č3 LO	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10			15		
	<i>Synchaeta oblonga</i>	10			15	10	
	<i>Trichocerca capucina</i>					5	
	COPEPODA						
Č3 LO	naupliji				15	20	
	ROTATORIA						
	<i>Brachionus calyciflorus</i>					5	
	<i>Colurella uncinata</i>			5			
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>			15			
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	25	15				
	<i>Trichocerca capucina</i>	5					
	BIVALVIA						
	<i>Dreissena polymorpha</i>	5	140		60		
	COPEPODA						
	<i>Cyclops sp.</i>				10		
	naupliji	80	15		65		

Tablica 3.18. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Čakovec. Datum uzorkovanja 18. listopada 2006.

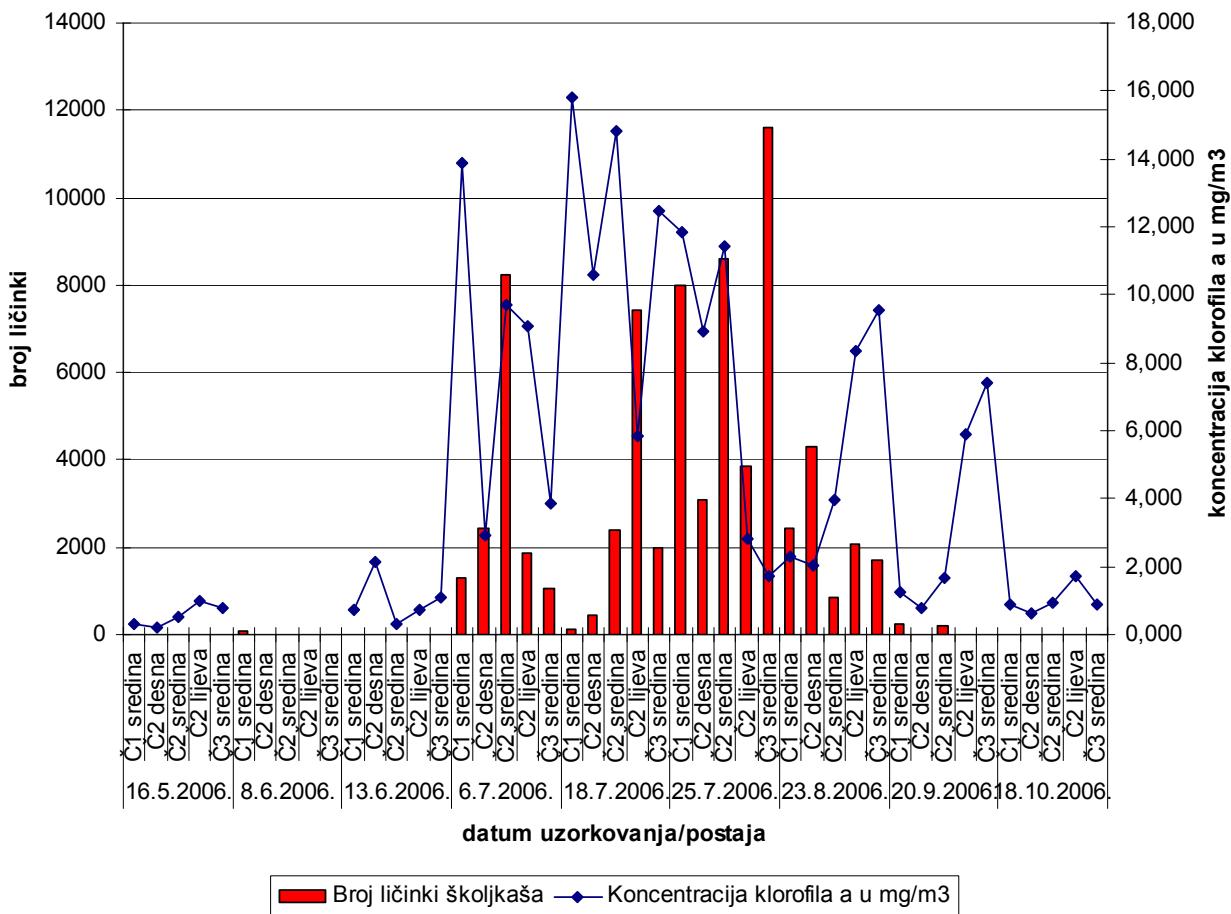
Postaja	Vrsta	Dubina i broj jedinki/10 L					
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7 m
Č1 DO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		25	45			
	<i>S. tremula</i>		15				
Č1 S	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>			15		25	
	<i>S. tremula</i>		30			15	
Č1 LO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>	80	10	60			
	<i>S. tremula</i>	50		25			
Č2 DO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		20	25		35	
	COPEPODA						
	naupliji			5		5	
Č2 S	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		70	45		20	
	<i>S. tremula</i>		35			20	
	COPEPODA						
	naupliji		15				
Č2 LO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta tremula</i>		30	30		80	
	COPEPODA						
	naupliji			20			
Č3 DO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta tremula</i>		10	5			
	COPEPODA						
	naupliji		5	5			
Č3 S	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta tremula</i>		65			65	10
	COPEPODA						
	naupliji		10				10
Č3 LO	ROTATORIA						
	<i>Synchaeta oblonga</i>		115			60	
	<i>S. tremula</i>		55				
	COPEPODA						
	naupliji					35	



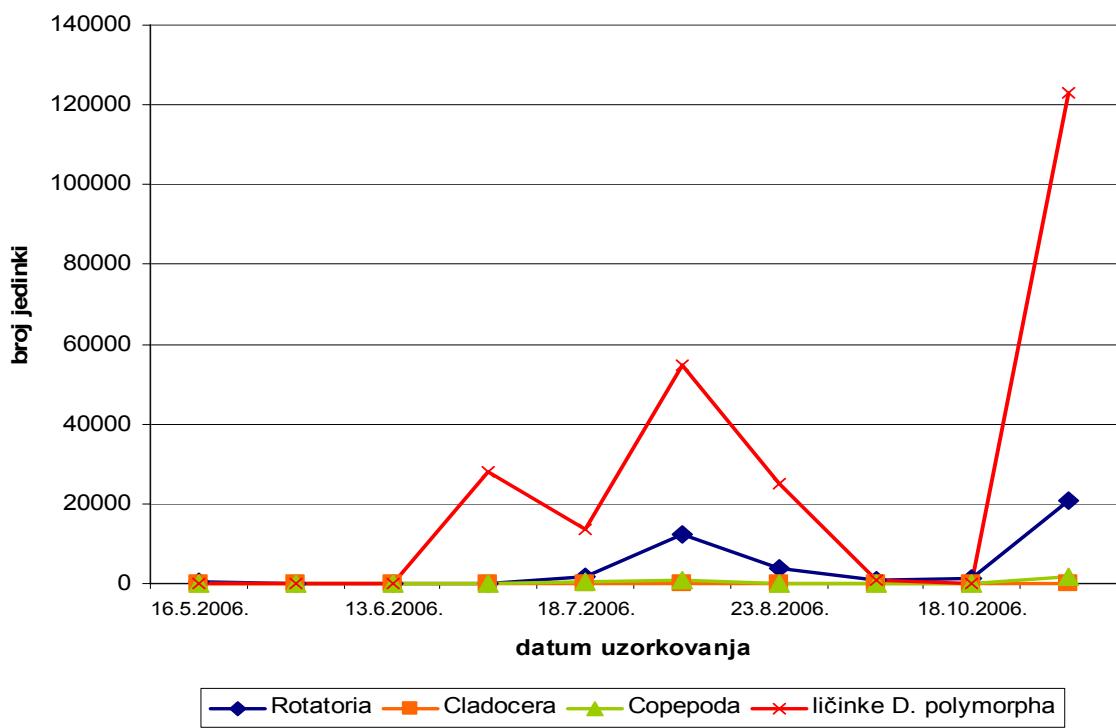
Slika 3.6. Broj ličinki vrste *Dreissena polymorpha* tijekom istraživanog razdoblja u akumulaciji Čakovec (brojčane vrijednosti dobivene su zbrojem pojedinačnih rezultata svih istraživanih postaja i dubina).



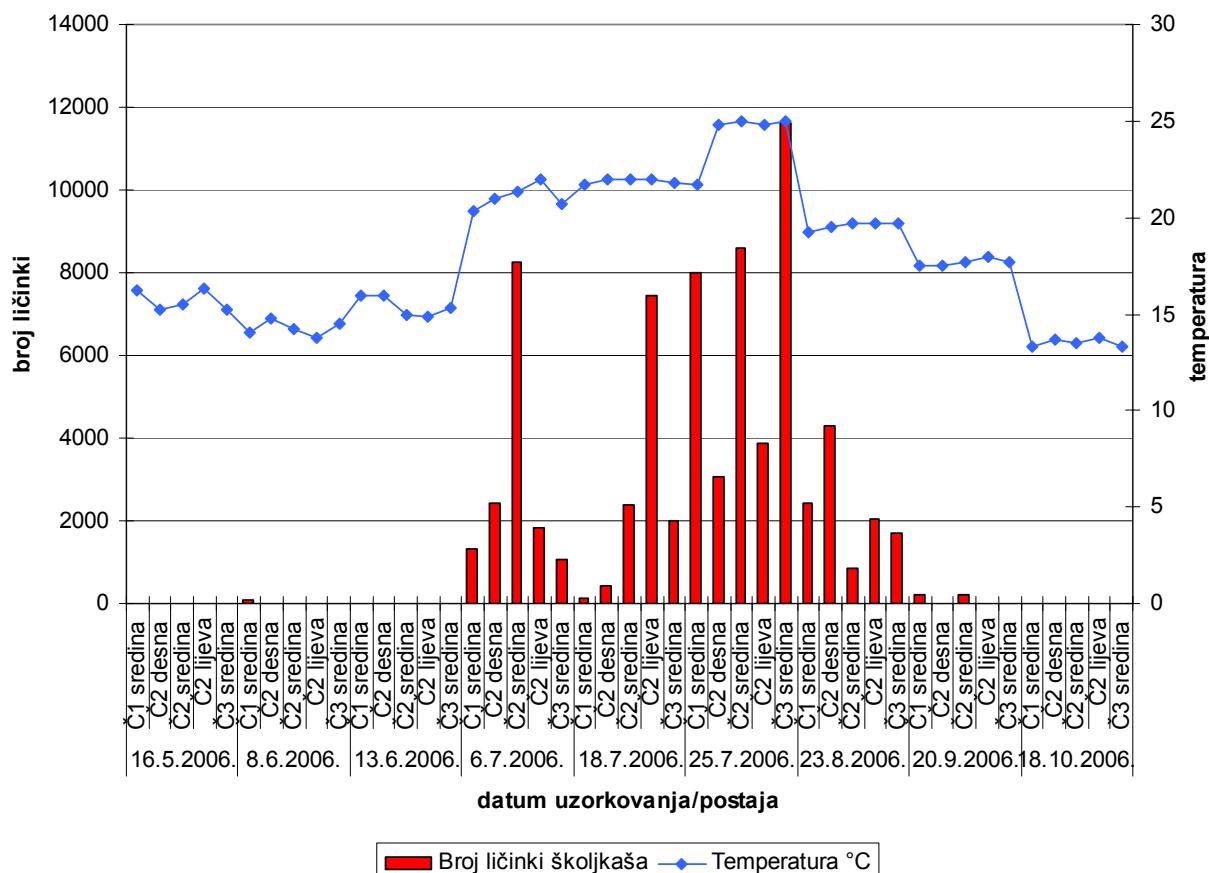
Slika 3.7. Broj ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Čakovec ovisno o dubini i datumu uzorkovanja (brojčane vrijednosti dobivene su zbrojem pojedinačnih rezultata svih istraživanih postaja na istoj dubini).



Slika 3.8. Ovisnost broja ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Čakovec o koncentraciji klorofila a.



Slika 3.9. Usporedba brojnosti pojedinih skupina zooplanktona i ličinki školjkaša u akumulaciji Čakovec.



Slika 3.10. Ovisnost broja ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Čakovec o temperaturi.

3.3.3. Prostorni i vremenski raspored ličinki školjkaša u akumulaciji Varaždin

Akumulacija Varaždin najsiromašnija je brojem ličinki školjkaša i ukupnim brojem predstavnika zooplanktonskih skupina (Slike 3.11. do 3.14. i Tablice 3.19. do 3.22.). To se i očekivalo budući da je akumulacija plitka pa je bilo otežano skupljanje uzoraka. Uzorci su skupljani samo s jedne dubine, a i to je katkada predstavljalo problem zbog velike mutnoće vode pa se u uzorcima često moglo naći dosta suspendiranih čestica. Razumljivo je da ovakvi uvjeti ne pogoduju razvitu planktonskih zajednica pa za vrijeme istraživanja u lipnju i početkom srpnja nismo našli predstavnike zooplanktonskih skupina, a niti ličinke školjkaša. Tu i tamo poneka nađena jedinka nije bila dovoljna da se donesu bilo kakvi zaključci i da se uzmu kao ozbiljan rezultat. Stoga u tablicama i nisu navedeni podaci za ova razdoblja istraživanja. Tek u srpnju s jačim zagrijavanjem jezera pojavljuju se pojedine vrste iz zajednice zooplanktona kao i nešto ličinki školjkaša (Tablice 2.7., 3.19.). Brojčane vrijednosti nekoliko vrsta skupine Rotatoria su uglavnom ispod 50 jed./10 L vode, osim vrste *Synchaeta oblonga* koja i u ovoj akumulaciji ima najveću abundanciju, ali maksimalne vrijednosti ne prelaze 360 jed./10 L. Ličinke školjkaša razvijaju se nešto više u srpnju, a minimalno u kolovozu i rujnu (Tablice 3.19., 3.20. i 3.21.). U srpnju dostižu najviše vrijednosti od 620 jed./10 L vode što nije značajan broj za razvitak jačih populacija odraslih jedinki. U kolovozu je to svega nekoliko desetaka jedinki po jedinici volumena vode, kao i na tri postaje u rujnu. Premda smo utvrdili mali broj ličinki školjkaša, znači da se razvijaju i odrasle jedinke, ali je njihov broj također mali. U listopadu je utvrđeno samo nekoliko zooplanktonskih oblika s nekoliko jedinki što je zanemarivo (Tablica 3.22.). U ovoj akumulaciji temperatura također određuje maksimalan razvitak ličinki u srpnju kada su izmjerene temperature od 24 do 26 °C (Slika 3.14.).

Legenda kratica korištenih u tablicama 3.19. do 3.22.

V1; V2; V3 – postaje 1, 2, 3 u akumulaciji Varaždin

DO – desna obala postaje

S – sredina postaje

Tablica 3.19. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Varaždin. Datum uzorkovanja 25. srpnja 2006.

Postaja	Vrsta	Broj jedinki/10 L Dubina 1 m
V1 DO	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta pectinata</i>	30
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	150
	CLADOCERA	
	<i>Daphnia longispina</i>	0
	COPEPODA	
	<i>Cyclops sp.</i>	10
V1 S	ROTATORIA	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	45
	<i>Synchaeta oblonga</i>	230
	<i>S. pectinata</i>	210
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	620
	COPEPODA	
	<i>Cyclops sp.</i>	
	naupliji	20
V2 DO	ROTATORIA	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	55
	<i>Synchaeta oblonga</i>	325
	<i>S. pectinata</i>	45
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	370
	CLADOCERA	
	<i>Daphnia longispina</i>	10
V2 S	ROTATORIA	
	<i>Keratella quadrata</i>	5
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	35
	<i>Synchaeta oblonga</i>	165
	<i>S. pectinata</i>	100
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	395
V3 DO	ROTATORIA	
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	25
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	25
	<i>Synchaeta oblonga</i>	360
	<i>S. pectinata</i>	30
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	360
V3 S	COPEPODA	
	naupliji	15
	ROTATORIA	
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	30
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	35
	<i>Synchaeta oblonga</i>	280

nastavak tablice 3.19.

Postaja	Vrsta	Broj jedinki/10 L Dubina 1 m
V3 S	<i>S. pectinata</i>	130
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	380
	COPEPODA	
	naupliji	20

Tablica 3.20. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Varaždin. Datum uzorkovanja 23. kolovoza 2006.

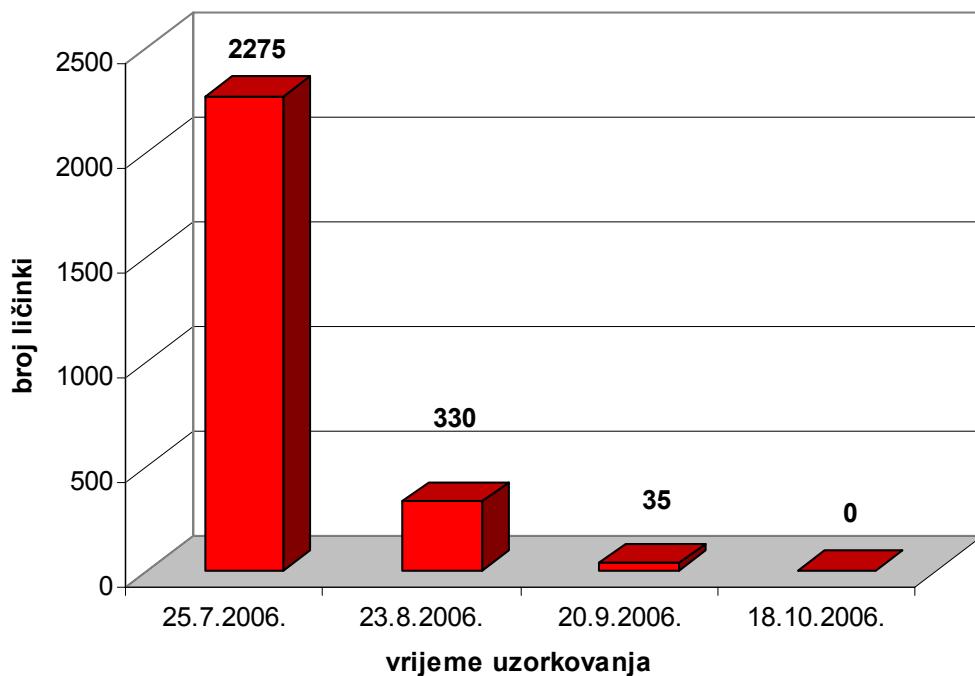
Postaja	Vrsta	Broj jedinki/10 L Dubina 1 m
V1 DO	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	35
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	55
	COPEPODA	
V1 S	naupliji	10
	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	20
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	50
V2 DO	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	50
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	60
	COPEPODA	
V2 S	naupliji	10
	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	20
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	30
V3 DO	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	65
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	65
	COPEPODA	
V3 S	naupliji	10
	ROTATORIA	
	<i>Lecane unguis</i>	5
	<i>Synchaeta oblonga</i>	45
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	70
	COPEPODA	
	naupliji	10
	ROTATORIA	

Tablica 3.21. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Varaždin. Datum uzorkovanja 20. rujna 2006.

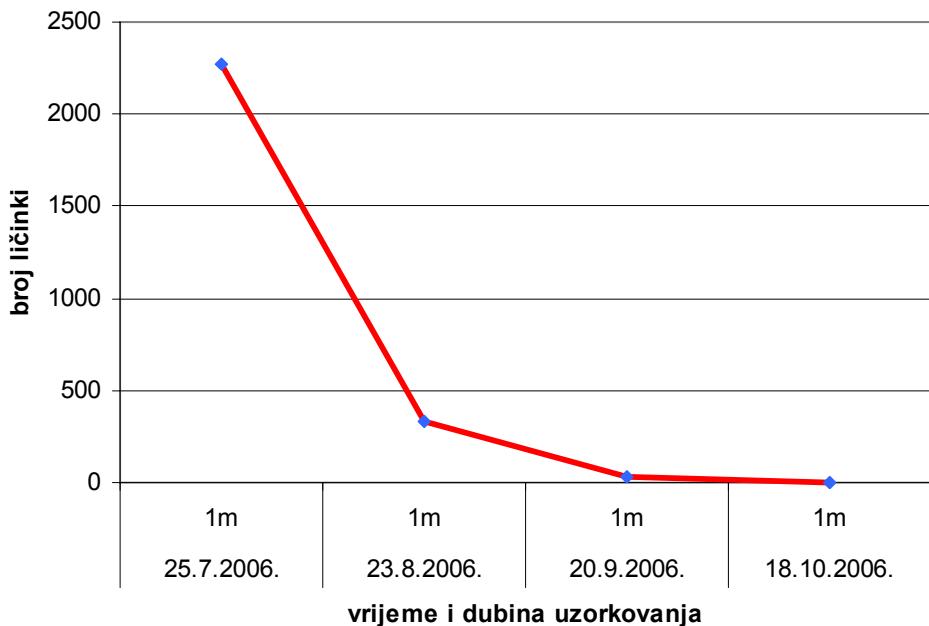
Postaja	Vrsta	Broj jedinki/10 L Dubina 1 m
V1 DO	ROTATORIA	
	<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	15
	COPEPODA	
	naupliji	35
V1 S	ROTATORIA	
	<i>Hexarthra</i> sp.	5
	COPEPODA	
	naupliji	10
V2 DO	ROTATORIA	
	<i>Brachionus angularis</i>	5
	<i>Keratella quadrata</i>	10
	<i>Lecane unguis</i>	5
	COPEPODA	
	naupliji	20
V2 S	ROTATORIA	
	<i>Filinia longiseta</i>	5
	<i>Keratella quadrata</i>	5
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	10
V3 DO	ROTATORIA	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	10
	COPEPODA	
	naupliji	10
V3 S	ROTATORIA	
	<i>Keratella quadrata</i>	5
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	5
	BIVALVIA	
	<i>Dreissena polymorpha</i>	25
	COPEPODA	
	naupliji	15

Tablica 3.22. Vertikalna raspodjela kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u akumulaciji Varaždin. Datum uzorkovanja 18. listopada 2006.

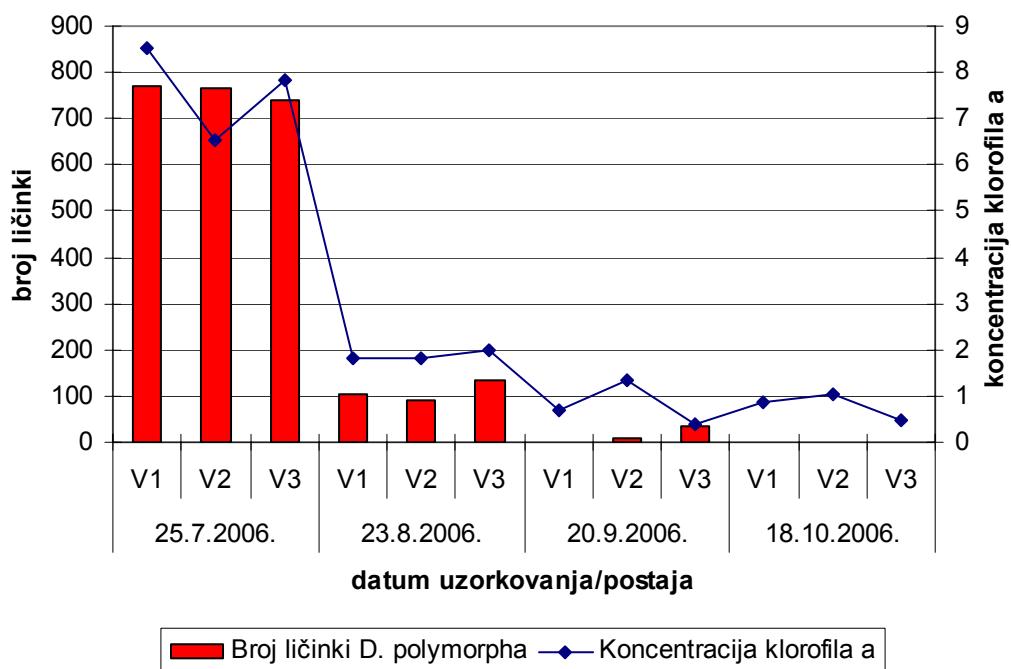
Postaja	Vrsta	Broj jedinki/10 L Dubina 1 m
V1 DO	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	20
	COPEPODA	
	naupliji	5
V1 S	COPEPODA	
	naupliji	5
V2 DO		
V2 S	COPEPODA	
	naupliji	5
V3 DO	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	5
V3 S	ROTATORIA	
	<i>Synchaeta oblonga</i>	20
	COPEPODA	
	naupliji	10



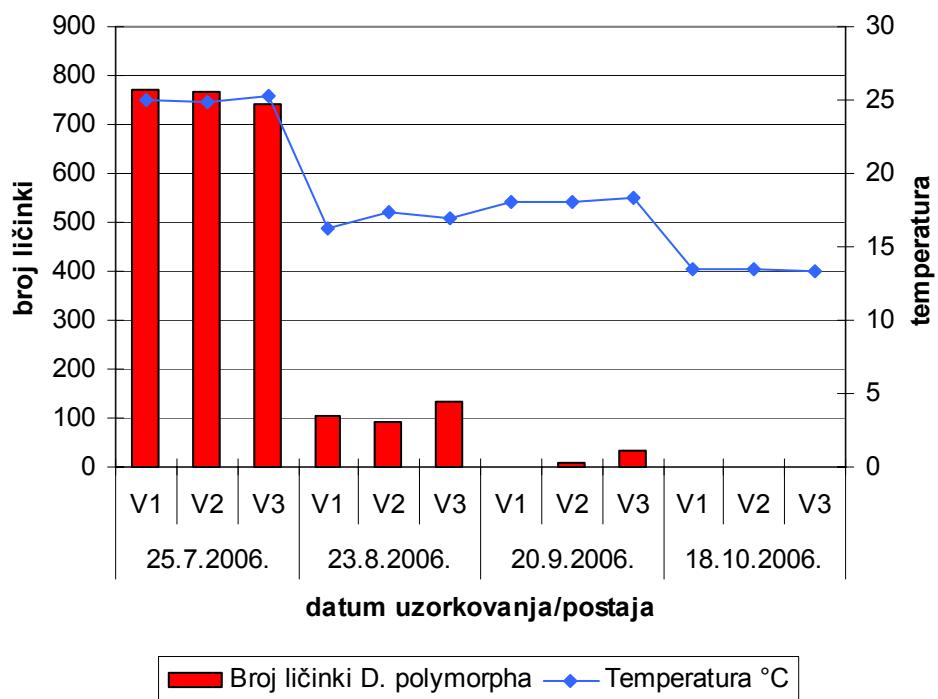
Slika 3.11. Broj ličinki vrste *Dreissena polymorpha* tijekom istraživanog razdoblja u akumulaciji Varaždin (brojčane vrijednosti dobivene su zbrojem pojedinačnih rezultata svih istraživanih postaja i dubina).



Slika 3.12. Broj ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Varaždin ovisno o dubini i datumu uzorkovanja (brojčane vrijednosti dobivene su zbrojem pojedinačnih rezultata svih istraživanih postaja na dubini 1 m).



Slika 3.13. Ovisnost broja ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Varaždin o koncentraciji klorofila a.



Slika 3.14. Ovisnost broja ličinki vrste *Dreissena polymorpha* u akumulaciji Varaždin o temperaturi.

3.4. RASPRAVA

Razmatrajući sve dosad skupljene rezultate istraživanjima zooplanktona u sve tri akumulacije u 2006. godini, možemo zaključiti da niti jedno razdoblje ne obiluje izrazito velikim brojem vrsta i njihovih jedinki. Premda se razvijaju sve tri skupine unutar zajednice zooplanktona Rotatoria, Cladocera i Copepoda, niti jedna skupina ne dominira svojom brojnošću, osim vrsta *Synchaeta oblonga* i *S. pectinata* iz skupine kolnjaka. Na osnovi ovako malog broja vrsta i njihovih jedinki teško je donositi čvrste zaključke o kompeticijskim odnosima s ličinkama školjkaša.

Tijekom cijelog razdoblja istraživanja uglavnom se razvijaju iste vrste s podjednakom zastupljenosti, a njihov broj ne oscilira do ekstremnih vrijednosti. Vrste koje se razvijaju u akumulacijama u svim godišnjim dobima uglavnom su kozmopolitske i eurivalentne, dakle one koje žive na svim geografskim područjima i koje podnose ekstremnije ekološke uvjete. Analizirajući rezultate kroz sva provedena istraživanja možemo utvrditi da su u zajednici zooplanktona stalno prisutne vrste koje se hrane suspenzijom bakterija i detritusa. To su vrste iz skupine Rotatoria *Keratella cochlearis*, *K. cochlearis* var. *tecta*, *K. quadrata*, *Brachionus angularis*, *B calyciflorus*, *Pompholyx sulcata* koje mogu biti u kompeticiji za hranu s ličinkama školjkaša. Ove vrste ujedno su pokazatelji i većeg trofičkog stupnja i indiciraju da se radi o povećanoj eutrofikaciji, međutim njihov broj je još uvijek niži nego što je to u eutrofnim jezerima. Razlog za slabiji razvitak ovih mikrofiltratora mogu biti manje količine organske tvari. Ličinke školjkaša posebno su vezane prehrambenim lancima s mikrofiltratorima, dakle vrstama koje filtriraju nanofitoplankton, kao što su *Filinia longiseta*, *Kellicottia longispina*, vrste iz roda *Polyarthra* i *Trichocerca*, a manje s vrstama koje se hrane mrežnim algama, kao što su predstavnici skupine Cladocera s vrstama *Daphnia cucullata*, *D. longispina* i *D. hyalina*. Vrsta *Bosmina longirostris* iz ove skupine je mikrofiltrator i time pokazatelj većeg trofičkog stupnja i može biti u kompeticiji za hranu s ličinkama, ali se ona ne razvija u velikom broju. Vrste iz roda *Daphnia* su ujedno pokazatelji mezotrofnog stupnja kakve su najvećim dijelom godine i istraživane akumulacije. Mezotrofna jezera su uglavnom bogata nanofitoplanktonom koji se ne može odrediti skupljanjem mrežnih algi, već određivanjem klorofila a, što je rađeno u ovim istraživanjima.

Ipak rezultati provedenih istraživanje ne pokazuju da utvrđene zooplanktonske vrste svojom brojnošću ometaju razvitak ličinki školjkaša. Vrste *Synchaeta oblonga* i *S. pectinata* koje se u srpnju razvijaju s ekstremno visokim brojem jedinki, koji je tipičan za hipertrofna jezera, mogu biti u kompeticiji za hranu s ličinkama školjkaša. Smatra se da kolnjaci kao mikroskopski organizmi filtriraju od 0,02 do 0,1 ml vode na dan, a planktonski račići više od 30 ml na dan, pa je pitanje koliko je to u odnosu na broj ličinki školjkaša u

istom volumenu vode, pogotovo kada ličinke prelaze u postveliger stadij. Naime, postoji pravilo koje govori da povećan broj zooplanktonskih oblika smanjuje broj ličinki školjkaša, a isto tako povećan broj ličinki smanjuje broj vrsta u zooplanktonskim skupinama. To je dijelom izraženo u srpnju u akumulaciji Dubrava kada dolazi do naglog razvijanja ličinki i postepenog pada broja zooplanktonskih skupina (Slika 3.4.). Vrste roda *Synchaeta*, a i *Polyarthra*, filtriraju čestice i do 40 mikrometara pa mogu biti u kompeticiji za hranu s ličinkama školjkaša, osobito s postveliger stadijem kada one konzumiraju veće čestice.

Prostorni raspored ličinki ne pokazuje veliku pravilnost niti u jednoj istraživanoj akumulaciji. Različiti vremenski uvjeti, u prvom redu vjetrovi koji su početkom naših istraživanja puhalo gotovo svakodnevno, uzrokuju miješanje vode i nepravilan horizontalni i vertikalni raspored planktonskih zajednica u jezerima, uključujući i ličinke školjkaša. Zato smo, vjerojatno, u pojedinim razdobljima istraživanja uzorke bogatije životinjskim materijalom skupili u mirnijim područjima akumulacija, uz obalu. To se posebno odnosi na pliću dijelu jezera, kao što su bile postaje Č1 i Č2 u akumulaciji Čakovec. U akumulaciji Dubrava, koja je najdublja, stalno smo skupljali materijal s istih dubina, dok u akumulaciji Čakovec to nije bilo moguće zbog promjene vodostaja pa smo često uzorkovali s različitih dubina.

Isto tako treba uzeti u obzir da se većina zooplanktonskih skupina razmnožava partenogenetički, što znači bez oplodnje. Na taj se način u kratkom vremenskom razdoblju stvara niz novih generacija jedne vrste koje izmjenjuju nove generacije svakih nekoliko dana, ovisno prvenstveno o ekološkim uvjetima. Uz brzu izmjenu generacija, treba uzeti u obzir da se u akumulacijama brzo izmjenjuje voda i da je vrijeme retencije vrlo kratko, što onemogućuje dulje zadržavanje mikroskopskih organizama.

Slični navodi koji se odnose na sve zooplanktonске skupine, vrijede i za ličinke školjkaša. Kao što je već rečeno, loši vremenski uvjeti u početku istraživanja nisu omogućili sazrijevanje odraslih jedinki školjkaša, nego tek s porastom temperature početkom srpnja životinje počinju izbacivati spolne produkte u slobodnu vodu jezera iz kojih se razvijaju ličinke. Početkom srpnja ličinke su bogatije zastupljene u površinskom sloju vode, dok se prema kraju srpnja kada počinje maksimalan razvitak ličinki one razvijaju u dubljim slojevima vode na 5 i 7 metara. Prostorni raspored ličinki u akumulacijama ne pokazuje određenu pravilnost jer vjetrovi od svega 1 do 2 bofora mogu raspoređiti ličinke po cijelom jezeru. Raspored ličinki po sredini jezera pridonosi svojim strujanjem i maticom jer su na sredini jezera skupljene ličinke u velikom broju. Ipak možemo reći da su ličinke zastupljenije na postajama uz obalu. Ovih postaja je doduše bilo i više, međutim asfaltirane obale sigurno više pogoduju razvijanju odraslih jedinki od muljevite podloge dna.

3.5. ZAKLJUČCI

1. Istraživanjima je utvrđeno da mriještenje školjkaša počinje polovicom lipnja.
2. Tijekom svih istraživanih mjeseci najveća gustoća ličinki školjkaša utvrđena je u akumulaciji Dubrava, zatim akumulaciji Čakovec, dok je u akumulaciji Varaždin utvrđena najmanja gustoća.
3. U sve tri akumulacije maksimalan razvitak ličinki zabilježen je krajem srpnja. U akumulaciji Dubrava taj maksimalan broj iznosi 12 430 jed./10 L vode, u akumulaciji Čakovec 6 855 jed./10 L, a u akumulaciji Varaždin 620 jed./10 L.
4. Smanjena gustoća ličinki školjkaša u rujnu i njihov potpuni izostanak u listopadu ukazuje na završetak reproduktivnog ciklusa.
5. Kompeticijski odnosi ličinki školjkaša s predstavnicima zooplanktonske zajednice nisu jako izraženi, osim s nekoliko vrsta iz skupine Rotatoria koje su mikrofiltratori detritusa i bakterija te nanofitoplanktona i ultrananofitoplanktona.

4. ISTRAŽIVANJA ODRASLIH ŠKOLJKAŠA

4.1. UVOD

Poznato je da su populacije odraslih školjkaša vrste *D. polymorpha* najgušće u jezerima u litoralnoj i sublitoralnoj zoni na dubini od 2 do 12 metara. Na europskom i sjevernoameričkom kontinentu populacije postižu maksimum gustoće nakon 5 godina od pojavljivanja u nekom vodenom ekosistemu. Jedna od najvećih gustoća populacija utvrđena je u Štetinskom jezeru u Poljskoj gdje je izbrojano čak 114 000 jedinki/m², odnosno 87,7% biomase faune dna činili su upravo školjkaši. Istraživanja provedena u jezeru St. Clair (Velika jezera) na sjevernoameričkom kontinentu, pokazala su da je gustoća populacije ovog školjkaša, od trenutka njegovog pojavljivanja u jezerskom ekosistemu, prve tri godine rasla logaritamski, a slijedeće dvije godine geometrijski.

Europski školjkaši vrste *D. polymorpha* rastu brzo, prosječno 1 cm godišnje s maksimumom duljine školjki oko 3,5 cm, no ima i onih koji rastu 1,5 cm godišnje i postižu duljinu veću od 5 cm. Na sjevernoameričkom kontinentu školjkaši rastu 1,5 do 2,0 cm godišnje, no maksimum duljine im je oko 2,5 do 3,0 cm. Stopa rasta pada s porastom veličine tijela i raste s porastom koncentracije hranjivih čestica iznad 2 mg/L C, uz optimalne vrijednosti temperature od 15 do 17 °C.

Europske studije pokazuju da vrsta *D. polymorpha* prosječno živi 4 do 5 godina, no može živjeti i do 7 godina. U Sjevernoj Americi život traje znatno kraće, prosječno 1,5 do 2 godine što objašnjava manju duljinu školjkaša u usporedbi s europskim. Školjkaši koji su naselili tople vode žive oko godinu kraće od onih koji žive u umjereno toplim vodama

Vrsta *D. polymorpha* je razdvojenog spola, a broj mužjaka i ženki unutar jedne populacije je približno jednak (1:1). Dokazano je i postojanje dvospolaca, no taj broj unutar populacije nije značajan. Adultne jedinke postaju spolno zrele već tijekom prve godine života, kad su prosječno duge 8 do 10 mm. Proces gametogeneze počinje u kasnu jesen, nastavlja se tijekom zime da bi u proljeće došlo do naglog rasta jajnih stanica (oocita) i spermija. Ova vrsta ima iznad prosječno visok fekunditet. Jedna ženka godišnje stvara više od 1 500 000 jaja. Broj spermija koje stvaraju mužjaci neusporedivo je veći i kreće se oko deset bilijuna. Na zrele gamete otpada 30% tjelesne težine školjkaša. Do mriještenja dolazi uslijed promjene temperature, saliniteta, količine hranjivih tvari. Novija istraživanja su pokazala da postoje i neki unutarnji čimbenici koji kontroliraju sazrijevanje i mriještenje školjkaša, a radi se o neurohormonu serotoninu koji je pronađen u gonadama i ganglijima školjkaša. Budući da je oplodnja vanjska važno je da se spermiji i jaja izbacuju istovremeno.

4.2. MATERIJAL I METODE

4.2.1. Skupljanje uzoraka školjkaša

Istraživanja odraslih školjkaša obavljena su od svibnja do listopada 2006. godine u akumulacijama Dubrava i Čakovec. Kao što je navedeno u uvodnom dijelu, preliminarna istraživanja akumulacije Varaždin provedena u svibnju pokazala su da je gustoća populacije u ovoj akumulaciji premala za obimnija istraživanja. Odrasli školjkaši skupljani su uz pomoć ronilaca kluba podvodnih aktivnosti "Drava" iz Varaždina. Iako su za istraživanje bile predviđene i postaje u dovodnom i odvodnom kanalu obiju hidroelektrana, zbog velike brzine strujanja vode i sigurnosti ronilaca odustalo se od tih postaja. Stoga su u svakoj akumulaciji odabrane četiri postaje, dvije na lijevoj i dvije na desnoj obali akumulacije (Tablica 4.1.). Na postajama koje su smještene blizu brane školjkaši su skupljani na dvije dubine, dok su na postajama udaljenijim od brane školjkaši skupljani samo na jednoj dubini. Uzorak obraštaja školjkaša uziman je pomoću Surberove mreže površine okvira 25 x 25 cm. Uzorkovanje školjkaša obavljano je jednom mjesечно od svibnja do listopada, izostavljeno je u lipnju u akumulaciji Dubrava zbog spriječenosti ronilaca. Na postaji D7 prvo je uzorkovanje provedeno tek u srpnju jer je ona naknadno odabrana kao zamjenska postaja za odvodni kanal.

Tablica 4.1. Uzorkovanje odraslih školjkaša u akumulacijama PP HE Sjever - HE Čakovec i HE Dubrava.

akumulacija	postaja	kota	dubina (m)
Dubrava	D4	4+800 / desna obala	3
	D5-1	0+450 / desna obala	3
	D5-2	0+450 / desna obala	6
	D6-1	0+520 / lijeva obala	3
	D6-2	0+520 / lijeva obala	6
	D7	3+520 / lijeva obala	4
Čakovec	Č4	3+500 / desna obala	3
	Č5-1	0+500 / desna obala	3
	Č5-2	0+500 / desna obala	5
	Č6-1	1+000 / lijeva obala	3
	Č6-2	1+000 / lijeva obala	6
	Č7	3+100 / lijeva obala	3

Školjkaši su do laboratorija transportirani u plastičnim posudama s jezerskom vodom. Nakon toga su prebačeni u staklene akvarije s protočnom dekloriranom vodom i prozračivanjem. Školjkaši koji su namijenjeni za analizu gustoće populacije, indeksa kondicije i uzrasne strukture zamrznuti su na temperaturi -18°C, dok su jedinke na kojima je praćen razvoj gonada obrađene standardnim histološkim tehnikama dan nakon dolaska s terena.

4.2.2. Određivanje indeksa kondicije

Za utvrđivanje indeksa kondicije odabrana je po jedna postaja iz svake akumulacije (D5-1 i Č6-1). Iz uzorka skupljenog Surberovom mrežom metodom slučajnog odabira uzeto je 30 životinja. Duljina školjke izmjerena je pomoću digitalnog pomičnog mjerila s točnošću mjerjenja 0,01 mm. Zatim su školjkaši vagani na digitalnoj vagi s točnošću mjerjenja 0,001 g. Najprije je izvagana mokra težina školjkaša, a nakon pažljivog otvaranja školjke skalpelom izmjerena je mokra težina mekog tkiva i mokra težina ljuštura. Uzorci su sušeni 48 sati na temperaturi od 105 °C te su ponovo izvagani kako bi se dobili podaci o suhoj težini mekog tkiva i suhoj težini ljuštura. Indeks kondicije izračunat je prema Crosby i Gale (1990):

$$(1) \quad IK = \frac{\text{suhu težinu mekog tkiva (g)}}{\text{kapacitet šupljine školjke (g)}} \times 1000$$

$$(2) \quad \text{kapacitet šupljine školjke (g)} = \text{mokra težina školjkaša (g)} - \text{suhu težinu školjke (g)}$$

4.2.3. Određivanje hidracijskog indeksa

Na osnovu podataka dobivenih vaganjem mekog i suhog tkiva školjkaša izračunat je hidracijski indeks. Za računanje hidracijskog indeksa odabrana je metoda prema Bervoets (2003):

$$HI = \frac{\text{mokra težina mekog tkiva (g)}}{\text{suhu težinu mekog tkiva (g)}} \times 100$$

4.2.4. Izrada histoloških preparata

Iz svake akumulacije odabрано је по 30 školjkašа koji су краће vrijeme стављени на лед (половина сата). Nakon мјеренja duljине услједило је паžljivo отварање шkoljke. За histološку анализу скапелом је паžljivo одвојена utробна врећа (у којој су смјештени gonada, želudac, crijevo, probavna žljezda, bisusna žljezda, stopalo и дио мишића aduktora) од осталих ткива (škrge, plašt, srce, bubreg, дио мишића aduktora). Узорци за histološке preparate су 24 сата фиксирани у Bouinovom фиксativu. Сlijedило је испирање у 75%-tnom etanolу тijekom slijedeћа 24 сата. Nakon тога су узорци ткива деhidrirani kroz niz alkohola rastućih koncentracija: 80%, 96%, 96%, 100%, 100%-tni etanol. U svakom alkoholu tkivo je стajало један сат, а nakon тога је пребачено у kloroform i ostavljено preko ноћи. Slijedeći dan tkivo је уклоњено u Paraplast Plus (точка талиша 56 °C) при чему se posebno pazilo na položaj tkiwa kako bi svi uzorci bili na isti način transverzalno izrezani.

Preparati су rezани на mikrotomu, model Reichert. Rezovi су debljine 10 µm, a obojeni su standardnim методама за histomorfolоšku анализу (hemalaun-eozin bojanje).

4.2.5. Analiza gustoće populacija

Analiza gustoće populacija provedena је по мјесечима на свим ranije navedenim postajama u obje akumulacije. Оsim живих školjkašа на свим postajama i u свим istraživanim мјесечима pronaђene su i празне ljušturi. Budуći da je teško procijeniti jesu li празне ljušturi pripadale školjkašima na тоj postaji ili ih je vodena struja donijela из узводних dijelova akumulacije te ljušturi nisu dalje analizirane. Zbog velikog broja jedinki u uzorcima skupljenim Surberovom mrežom cijeli uzorak је najprije homogeniziran, а за daljnju analizu je odabran uzorak površine 100 cm². Mјеренja duljine školjke obavljena су на свим školjkašima iz tog uzorka. Dobivene vrijednosti o броју jedinki na svakoj postaji прeračunate су на површину od једног m².

4.2.6. Analiza uzrasne strukture školjkašа

Na osnovi мјеренja duljine шkoljke školjkašи су razvrstani u uzrasne skupine (razrede). Odabrana је slijedeća podjela uzrasnih razreda: 0,00-4,99 mm; 5,00-9,99 mm; 10,00-14,99 mm; 15,00-19,99 mm; 20,00-24,99 mm; 25,00-29,99 mm; 30,00-34,99 mm; 35,00-39,99 mm; 40,00-44,99 mm. U dalnjem tekstu zbog jednostavnosti prikaza u legendama grafičkih prikaza navedene su slijedeće vrijedности: 0-5 mm, 5-10 mm, 10-15 mm, 15-20 mm, 20-25 mm, 25-30 mm, 30-35 mm, 35-40 mm, 40-45 mm.

4.3. REZULTATI

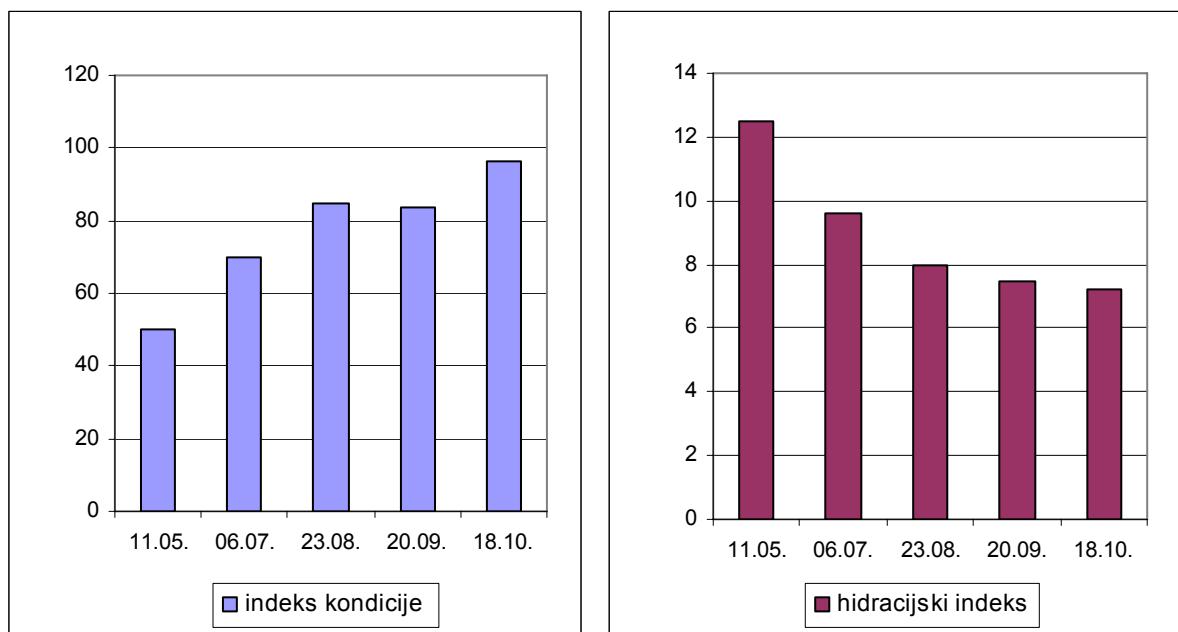
4.3.1. AKUMULACIJA DUBRAVA

4.3.1.1. Indeks kondicije

Indeks kondicije je jedan od glavnih pokazatelja fiziološkog stanja školjkaša, a u ovom istraživanju je upotrebljena metoda prema Crosby i Gale (1990). U akumulaciji Dubrava najniža srednja vrijednost indeksa kondicije od 49,91 utvrđena je u svibnju (Slika 4.1.). U srpnju i kolovozu uočen je rast vrijednosti indeksa da bi u rujnu bio zabilježen lagani pad vrijednosti (Slika 4.1.). U listopadu dolazi do ponovnog rasta vrijednosti indeksa što je potvrđeno i najvišom vrijednošću indeksa od 96,53 (Slika 4.1.).

4.3.1.2. Hidracijski indeks

Najviša srednja vrijednost hidracijskog indeksa od 12,49% zabilježena je u svibnju (Slika 4.1.). Tijekom slijedećih mjeseci dolazi do postupnog pada vrijednosti indeksa tako da je najniža srednja vrijednost utvrđena u listopadu i iznosila je 7,2%.



Slika 4.1. Srednje vrijednosti indeksa kondicije i hidracijskog indeksa školjkaša *D. polymorpha* u akumulaciji Dubrava.

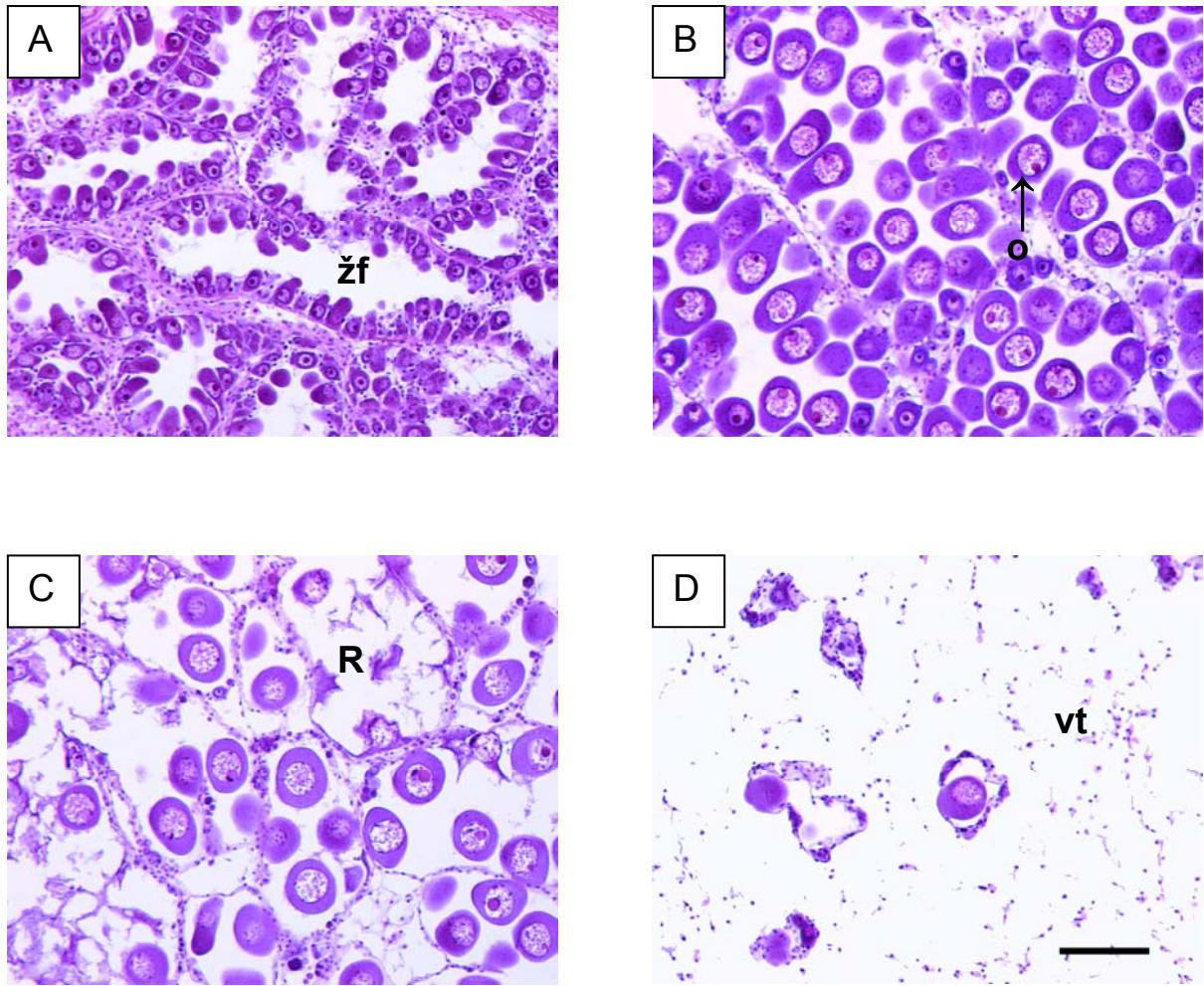
4.3.1.3. Stadiji razvitka gonada

Pregledom histoloških preparata utvrđeno je da su u svibnju školjkaši iz akumulacije Dubrava bili u stadiju gametogeneze, znači u stadiju kada se razvijaju spolne stanice. Proces gametogeneze (gonadni stadij 1) kod ženki se očituje prisutnošću malih oocita ($<40 \mu\text{m}$) pričvršćenih za stjenku kanalića (Slika 4.2.A). Kod mužjaka su kanalići sjemenika ispunjeni nediferenciranim, homogenim stanicama koje su koncentrično raspoređene ili su vakuolizirane (Slika 4.3.A).

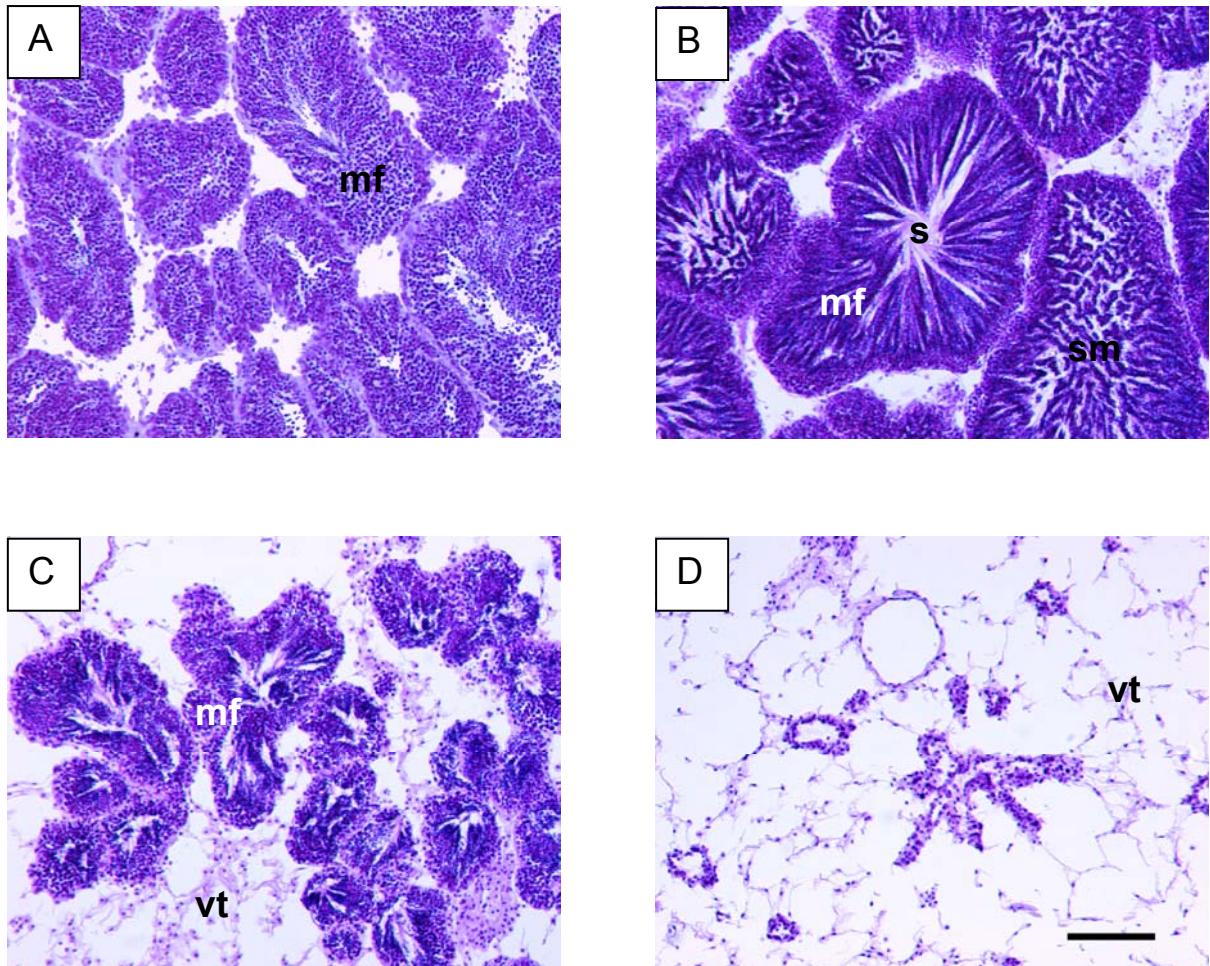
U srpnju se gonade školjkaša nalaze u stadiju pred mriještenje (gonadni stadij 2), dok su se neke jedinke već izmrijestile i nalazile u stadiju poslije mriještenja (gonadni stadij 3). Stadij pred mriještenje karakterističan je po tome što se u lumenu kanalića jajnika razvijaju velike ($>40 \mu\text{m}$), nepričvršćene, oocite koje su brojnije od malih oocita pričvršćenih za stjenku kanalića (Slika 4.2.B). U kanalićima sjemenika nalaze se spermatide koje su združene u strukture slične resicama i pružaju se u lumen dok su spermatocite smještene uz rub kanalića (Slika 4.3.B).

Školjkaši uzorkovani u kolovozu nalazili su se u stadiju poslije mriještenja. Ovaj stadij se kod ženki očituje kanalićima koji sadrže mnogo malih ($<40 \mu\text{m}$) pričvršćenih oocita i nekoliko velikih ($>40 \mu\text{m}$) slobodnih oocita u lumenu kanalića (Slika 4.2.C). U kanalićima sjemenika nalaze se spermiji s repičima slobodnim u lumenu, a spermiji su međusobno pričvršćeni u strukture slične resicama koje su odvojene od donjeg zametnog sloja (Slika 4.3.C).

U rujnu je nastupio stadij mirovanja (gonadni stadij 0). Ovaj stadij karakteriziraju atrofirani i prazni kanalići tako da je u nekim slučajevima nemoguće prepoznati spol zbog nedostatka oocita i spermija. U jajnicima se nalazi nekoliko manjih oogonija okruženih folikularnim stanicama (Slika 4.2.D), a u sjemenicima se uz rub kanalića nalaze spermatogonije s malo citoplazme (Slika 4.3.D). Kod pojedinih školjkaša uzorkovanih u listopadu uočeno je da je počeo novi proces gametogeneze.



Slika 4.2. A-D. Razvojni stadiji gonada ženki. **A.** Gonadni stadij 1 – gametogeneza; 11. svibnja 2006. **B.** Gonadni stadij 2 – zrele oocite pred mriještenje; 6. srpnja 2006. **C.** Gonadni stadij 3 – stadij poslije mriještenja; 23. kolovoza 2006. **D.** Gonadni stadij 0 – stadij mirovanja; 20. rujna 2006. Objasnjjenje oznaka: o-zrela oocita; R-razgradnja oocita; vt-vezivno tkivo; žf-folikul. Stupić je 100 µm.



Slika 4.3. A-D. Razvojni stadiji gonada mužjaka. **A.** Gonadni stadij 1 – gametogeneza; 11. svibnja 2006. **B.** Gonadni stadij 2 – spermatide u stadiju pred mriještenje i spermiji u stadiju mriještenja; 6. srpnja 2006. **C.** Gonadni stadij 3 – stadij poslije mriještenja; 23. kolovoza 2006. **D.** Gonadni stadij 0 – stadij mirovanja; 20. rujna 2006. Objašnjjenje oznaka: mf-folikul; s-spermatide; sm-spermiji; vt-vezivno tkivo. Stupić je 100 µm.

4.3.1.4. Gustoća populacije

Tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci gustoća populacije na istraživanim postajama nije se značajnije mijenjala (Tablica 4.2., Slika 4.4.). Najmanji broj jedinki od 4 400 jedinki/m² površine utvrđen je u svibnju na postaji D6-2, a upravo je za tu postaju utvrđeno da ima najmanju gustoću populacije i u srpnju i kolovozu. Najveći broj jedinki zabilježen je u kolovozu na postaji D5-2 i iznosio je 8 500 jedinki/m² površine (Tablica 4.2.) Na ovoj je postaji i u svibnju i srpnju utvrđena najveća gustoća populacije (Tablica 4.2.).

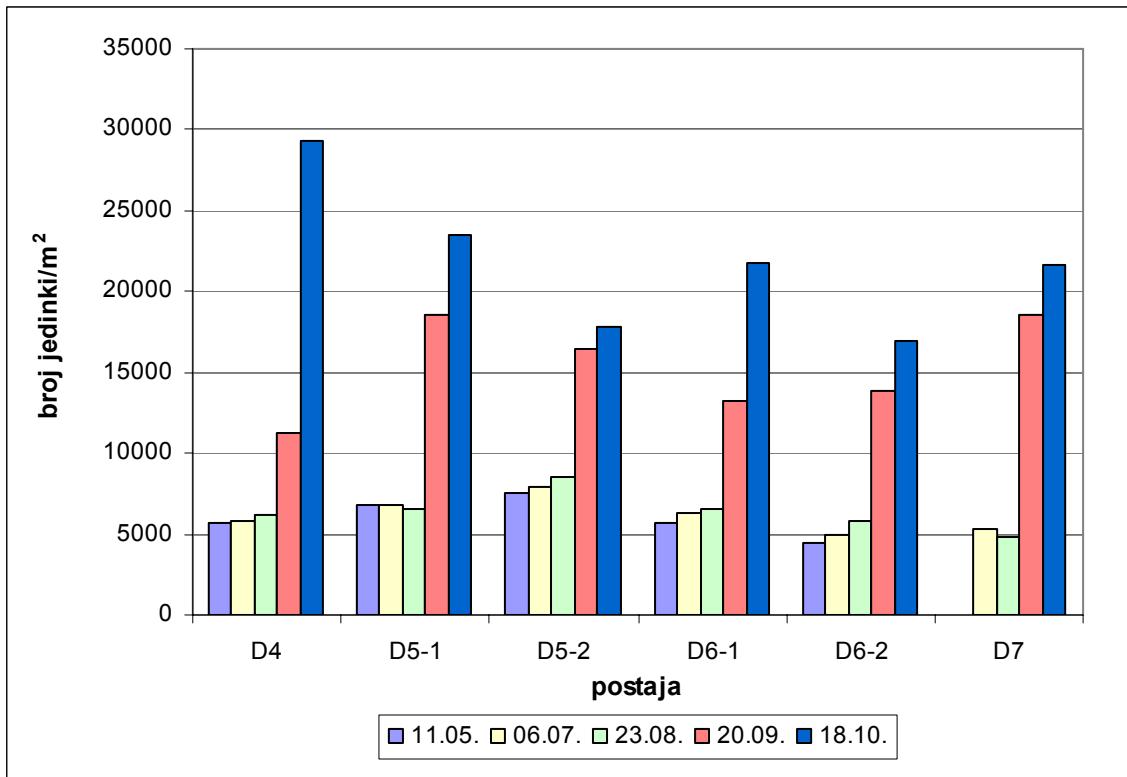
U jesenskom razdoblju je na svim istraživanim postajama utvrđena najveća gustoća populacije što je posljedica spuštanja pediveliger ličinki iz planktona na dno i njihovog pričvršćenja za čvrste podloge (Tablica 4.2., Slika 4.4.). Najveći broj jedinki utvrđen je u rujnu na postajama D5-1 i D7 (18 600 jedinki/m² površine), dok je najveći broj jedinki u listopadu nađen na postaji D4 (29 300 jedinki/m² površine) (Tablica 4.2.). Najmanji broj jedinki u jesenskom razdoblju istraživanja utvrđen je na postaji D4 i iznosio je 11 300 jedinki/m² površine (Tablica 4.2.).

4.3.1.5. Uzrasna struktura

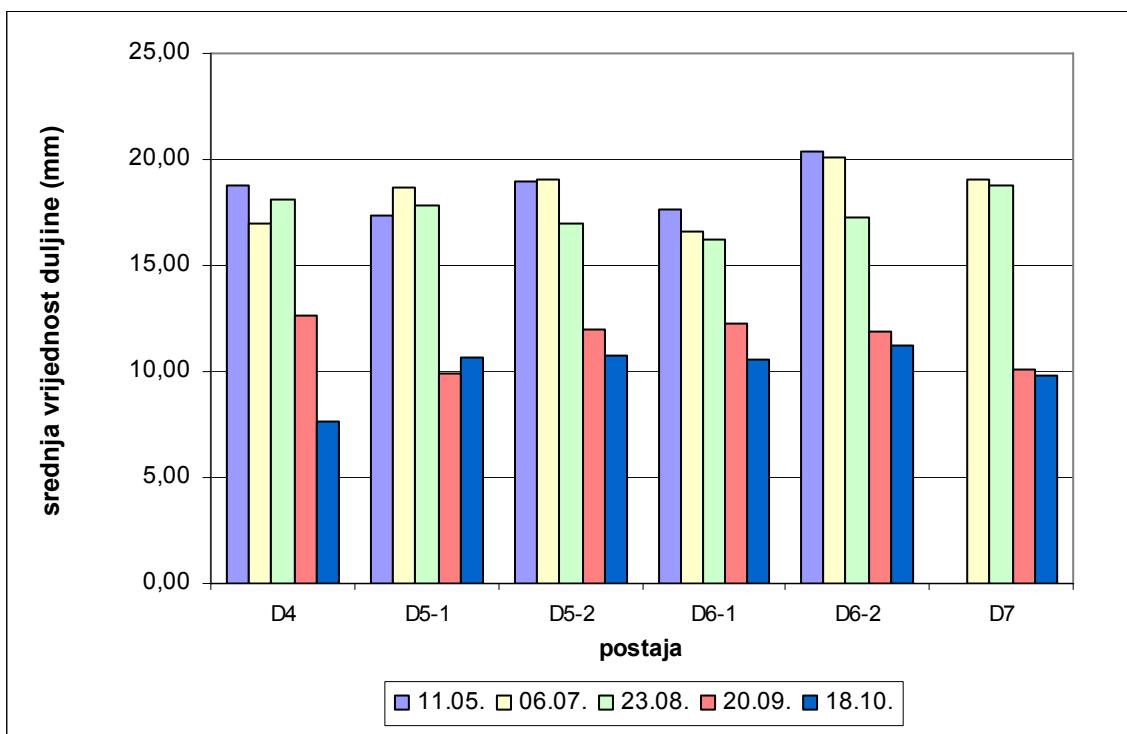
Na svim istraživanim postajama tijekom proljeća i ljeta prevladavaju veći školjkaši čija se duljina školjke kretala u rasponu od 15 do 25 mm, odnosno školjkaši čija se starost kreće od jedne do dvije godine (Slike 4.5., 4.6. i 4.7.). Srednje vrijednosti duljine (Slika 4.5., Tablica 4.2.) u proljetnom i ljetnom razdoblju istraživanja kretale su se od 16,25 mm na postaji D6-1 u kolovozu do 20,37 mm na D6-2 u svibnju.

U rujnu na svim postajama prevladavaju juvenilne jedinke (0-5 mm), dok u listopadu na većini postaja, osim postaje D4, najveći udio u ukupnom broju čine jedinke veličine od 5 do 10 mm (Slike 4.5., 4.6. i 4.7.). To je potvrđeno i srednjim vrijednostima duljine koje u odnosu na ljetno naglo padaju na svim postajama tako da se vrijednosti kreću od 12,62 mm koliko je zabilježeno u rujnu na D4 do čak 7,63 mm na istoj postaji u listopadu (Tablica 4.2.).

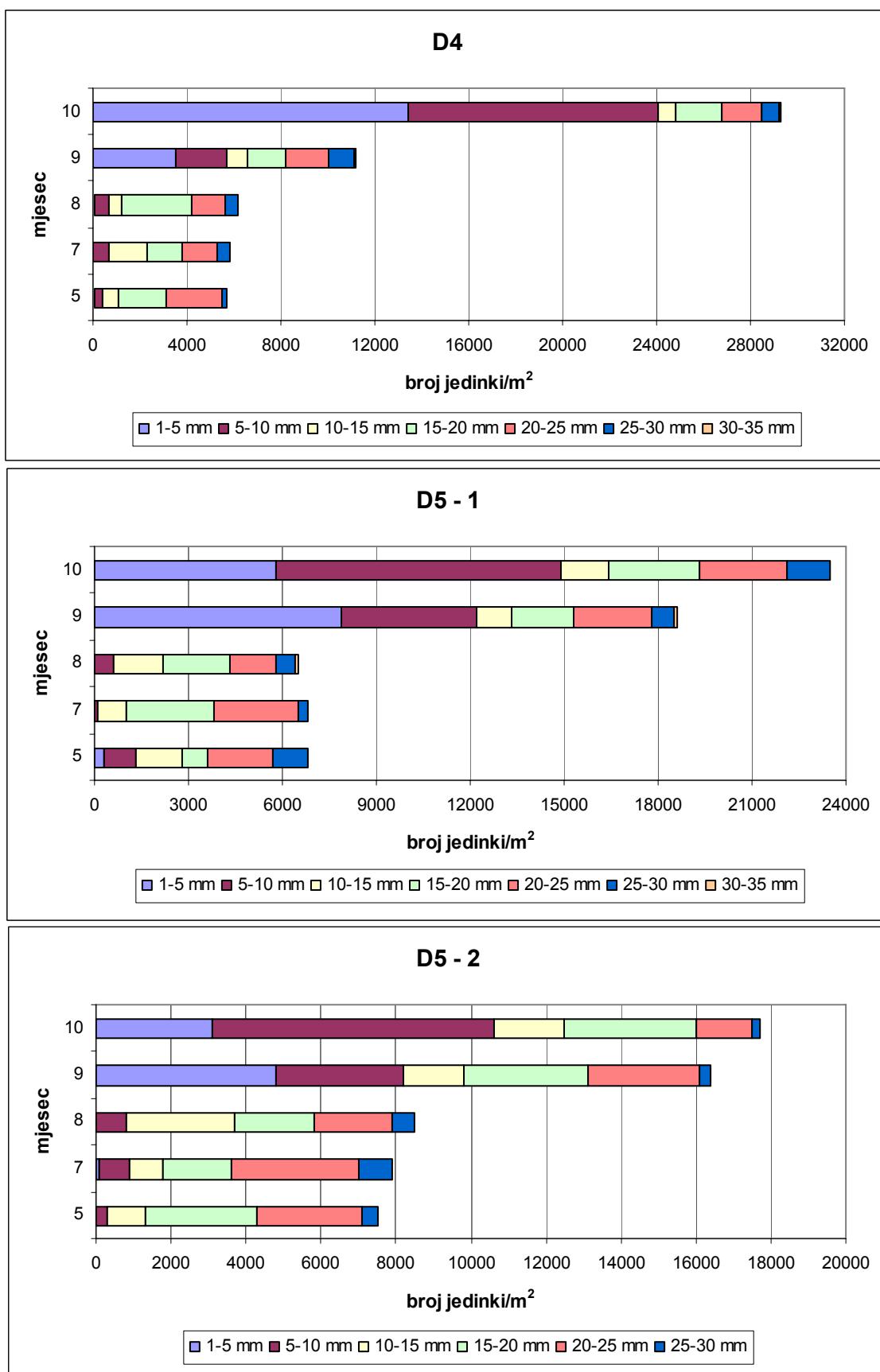
Najmanja vrijednost duljine od 2,01 mm izmjerena je na dvije postaje, u rujnu na postaji D6-1 i na postaji D4 u listopadu (Tablica 4.2.). Najveća vrijednost duljine izmjerena je na postaji D6-1 u listopadu i iznosila je 42,91mm (Tablica 4.2.). Upravo na toj postaji kao i na postaji D7 u svim mjesecima istraživanja pronađeni su školjkaši dulji od 30,00 mm odnosno jedinke starosti tri do četiri godine (Tablica 4.2.). Važno je istaknuti da su na većini postaja već u svibnju pronađene juvenilne jedinke što ukazuje na činjenicu da je do prvog mriještenja moglo doći i ranije, vjerojatno još u travnju.



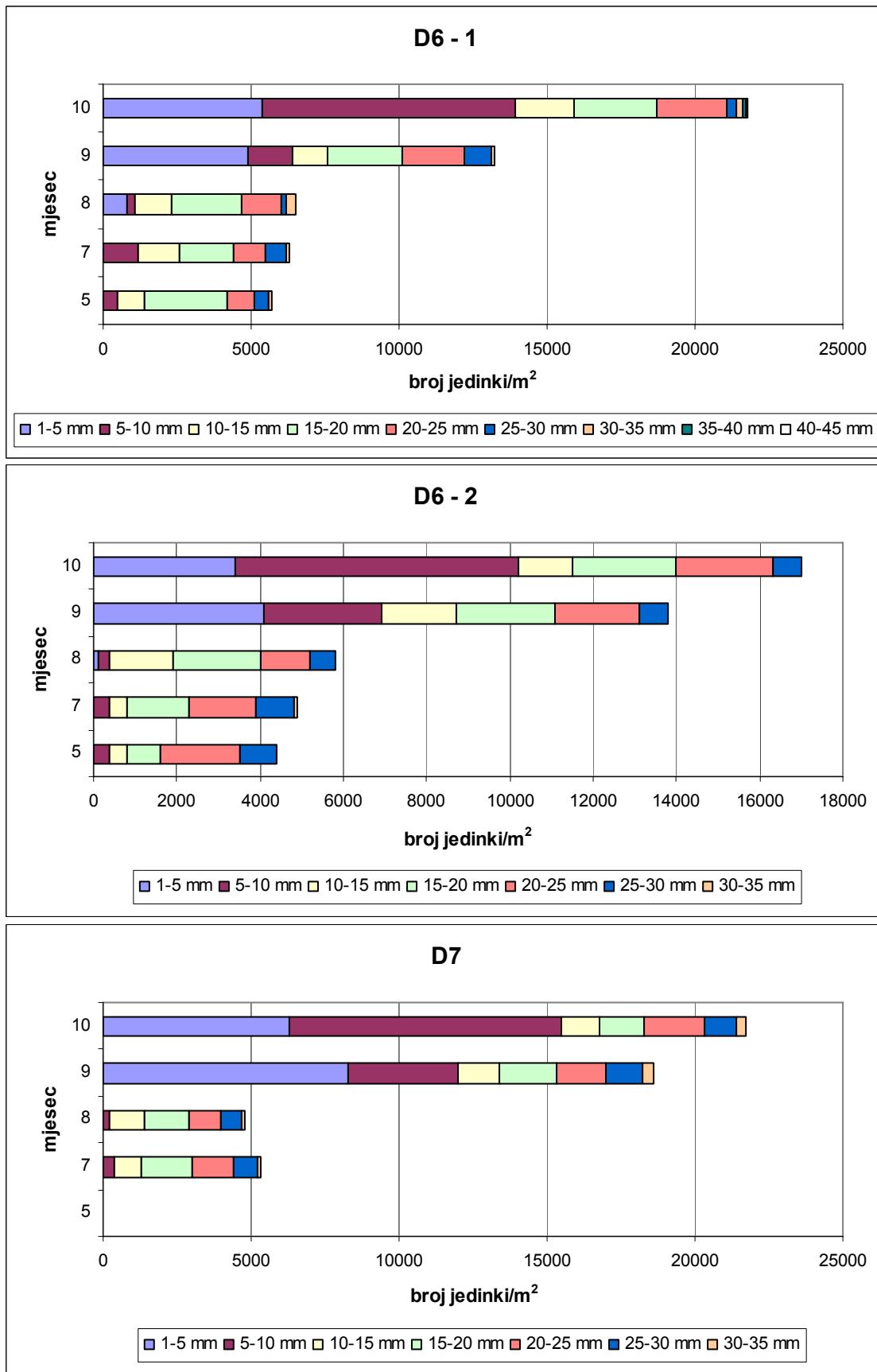
Slika 4.4. Gustoća populacije školjkaša *D. polymorpha* u akumulaciji Dubrava.



Slika 4.5. Srednja vrijednost duljine školjke vrste *D. polymorpha* po mjesecima na istraživanim postajama u akumulaciji Dubrava.



Slika 4.6. Uzrasna struktura i gustoća populacija školjkaša *D. polymorpha* po mjesecima na postajama D4, D5-1 i D5-2.



Slika 4.7. Uzrasna struktura i gustoća populacija školjkaša *D. polymorpha* po mjesecima na postajama D6-1, D6-2 i D7.

Tablica 4.2. Deskriptivna statistika školjkaša *D. polymorpha* u akumulaciji Dubrava.

Postaja	Broj jedinki/m²	Srednja vrijednost duljine (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
D4	58 200	11,73	2,01	33,82
11.5.	5 700	18,77	4,84	26,47
06.7.	5 800	17,02	5,09	29,68
23.8.	6 200	18,07	4,38	27,90
20.9.	11 200	12,62	2,02	33,82
18.10.	29 300	7,63	2,01	30,39
D5 - 1	62 200	12,81	2,02	33,53
11.5.	6 800	17,39	3,97	28,96
06.7.	6 800	18,71	9,24	27,26
23.8.	6 500	17,86	5,57	33,53
20.9.	18 600	9,90	2,13	30,00
18.10.	23 500	10,69	2,02	28,49
D5 - 2	58 100	14,19	2,14	29,36
11.5.	7 500	18,92	5,97	27,80
06.7.	7 900	19,09	4,71	27,95
23.8.	8 500	17,00	6,26	29,36
20.9.	16 400	11,96	2,31	27,56
18.10.	17 800	10,73	2,14	25,42
D6 - 1	53 500	13,15	2,01	42,91
11.5.	5 700	17,65	5,97	31,67
06.7.	6 300	16,60	5,03	32,40
23.8.	6 500	16,25	3,53	33,02
20.9.	13 200	12,25	2,01	33,97
18.10.	21 800	10,60	2,05	42,91
D6 - 2	45 900	13,99	2,06	30,21
11.5.	4 400	20,37	5,88	28,83
06.7.	4 900	20,14	5,97	30,21
23.8.	5 800	17,26	4,12	28,21
20.9.	13 800	11,84	2,16	28,60
18.10.	17 000	11,19	2,06	26,26
D7	50 400	11,76	2,05	34,06
11.5.				
06.7.	5 300	19,06	9,65	32,89
23.8.	4 800	18,73	9,11	31,51
20.9.	18 600	10,13	2,05	34,03
18.10.	21 700	9,83	2,35	34,06

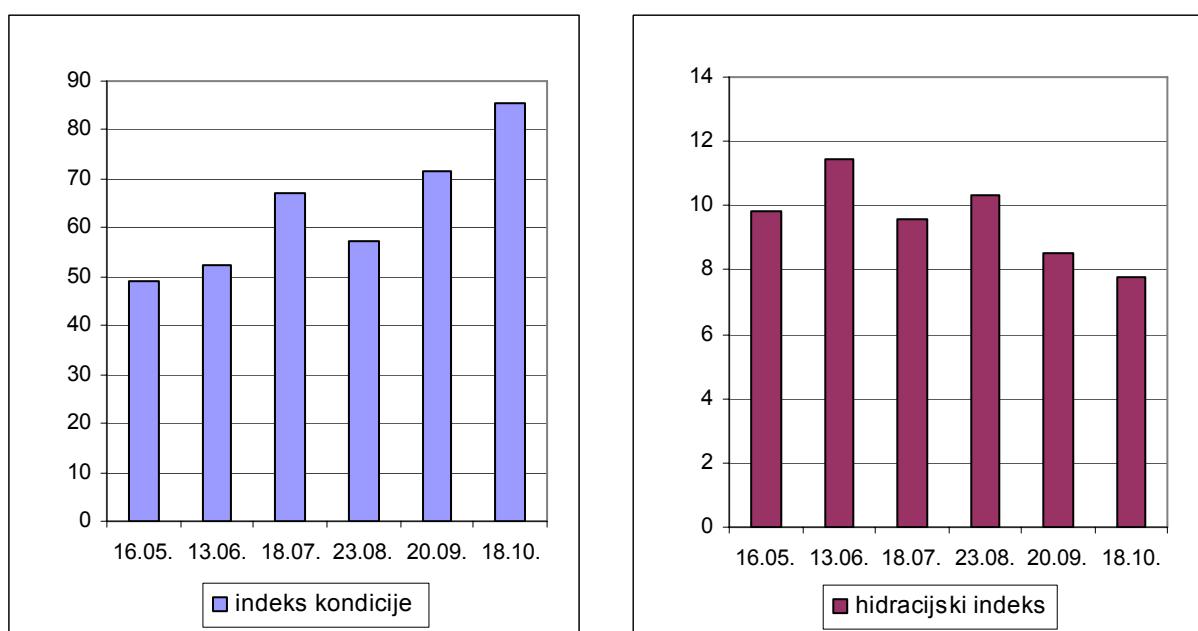
4.3.2. AKUMULACIJA ČAKOVEC

4.3.2.1. Indeks kondicije

U akumulaciji Čakovec (postaja Č6-3m) najniža srednja vrijednost indeksa kondicije utvrđena je u svibnju i iznosila je 49,29 (Slika 4.8.). Zatim slijedi rast vrijednosti u lipnju i srpnju, a nakon toga dolazi do pada vrijednosti u kolovozu. U rujnu vrijednost indeksa ponovo raste da bi najviša srednja vrijednost od 85,34 bila zabilježena u listopadu.

4.3.2.2. Hidracijski indeks

Vrijednosti hidracijskog indeksa bile su više u proljetnim mjesecima, a zatim je uslijedio pad vrijednosti (Slika 4.8.). Najviša srednja vrijednost indeksa od 11,46 utvrđena je u lipnju, a nakon toga je u srpnju došlo do laganog pada vrijednosti. U kolovozu je vrijednost hidracijskog indeksa ponovo porasla da bi nakon toga vrijednosti počele padati i u listopadu je zabilježena najniža vrijednost indeksa od 7,77.



Slika 4.8. Srednje vrijednosti indeksa kondicije i hidracijskog indeksa školjkaša *D. polymorpha* u akumulaciji Čakovec.

4.3.2.3. Stadiji razvitka gonada

Pregledom histoloških preparata utvrđeno je da su u svibnju školjkaši u akumulaciji Čakovec, kao i u akumulaciji Dubrava, bili u stadiju gametogeneze (gonadni stadij 1). U

lipnju je uočeno da se gonade školjkaša nalaze u stadiju pred mriještenje (gonadni stadij 2), dok je kod nekih jedinki uočeno da su se već izmrijestile i nalaze se u stadiju poslije mriještenja (gonadni stadij 3). U srpnju se najveći dio školjkaša nalazio u stadiju poslije mriještenja, dok je u kolovozu nastupio stadij mirovanja (gonadni stadij 0). U rujnu i listopadu je uočeno da dolazi do procesa nove gametogeneze.

4.3.2.4. Gustoća populacije

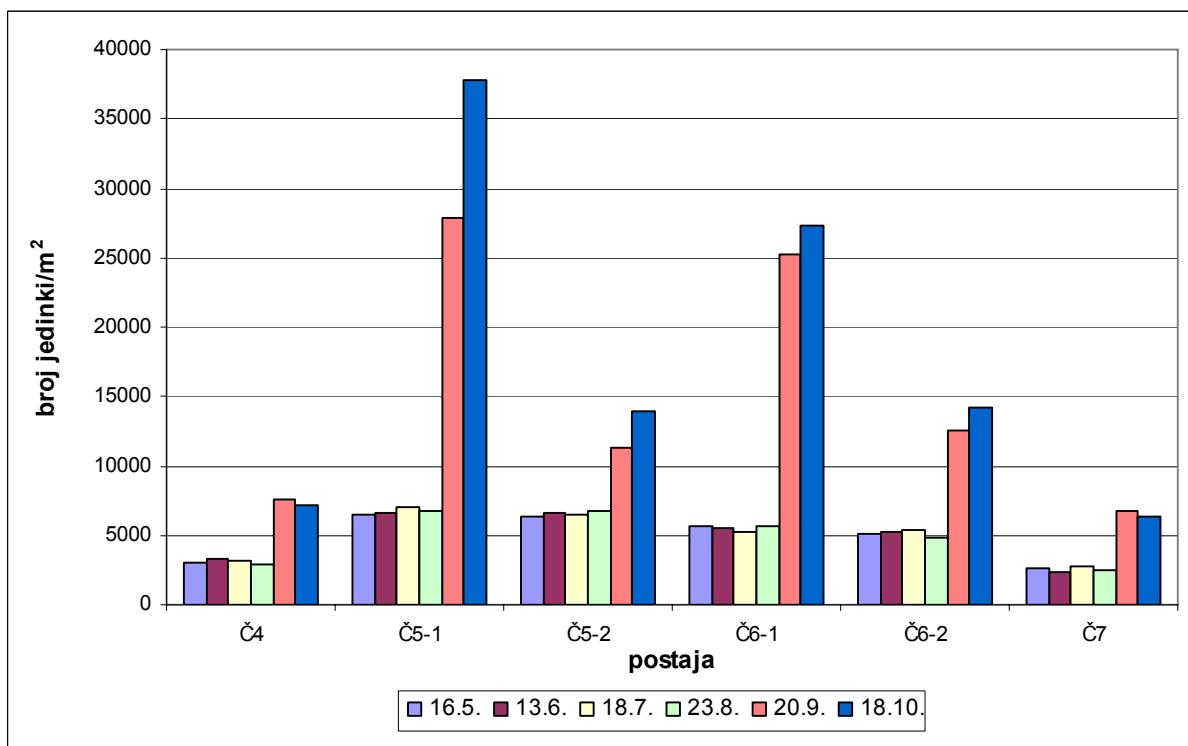
Tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci, slično kao i u akumulaciji Dubrava, gustoća populacije se nije značajnije mijenjala unutar pojedine postaje (Tablica 4.3., Slika 4.9.). Najveća gustoća utvrđena je na postajama Č5-1 i Č5-2, dok je najmanja gustoća u tom razdoblju zabilježena na postajama Č4 i Č7. Najveći broj jedinki od 7 000 jedinki/m² površine u tom je razdoblju utvrđen u srpnju na postaji Č5-1, dok je najmanji broj jedinki nađen u lipnju na postaji Č7 i iznosio je 2 400 jedinki/m² površine (Tablica 4.3.).

Najveća gustoća populacija na svim istraživanim postajama utvrđena je u rujnu i listopadu, nakon spuštanja ličinki na dno i njihovog pričvršćenja za čvrste podloge (Tablica 4.3., Slika 4.9). Najveći broj jedinki u tom je razdoblju istraživanja utvrđen na postaji Č5-1. U rujnu je na toj postaji utvrđeno 27 800 jedinki/m² površine, a u listopadu 49 400 jedinki/m² površine (Tablica 4.3.). U istom razdoblju je najmanji broj jedinki zabilježen na postaji Č7 u listopadu i iznosio je 6 400 jedinki/m² površine (Tablica 4.3.).

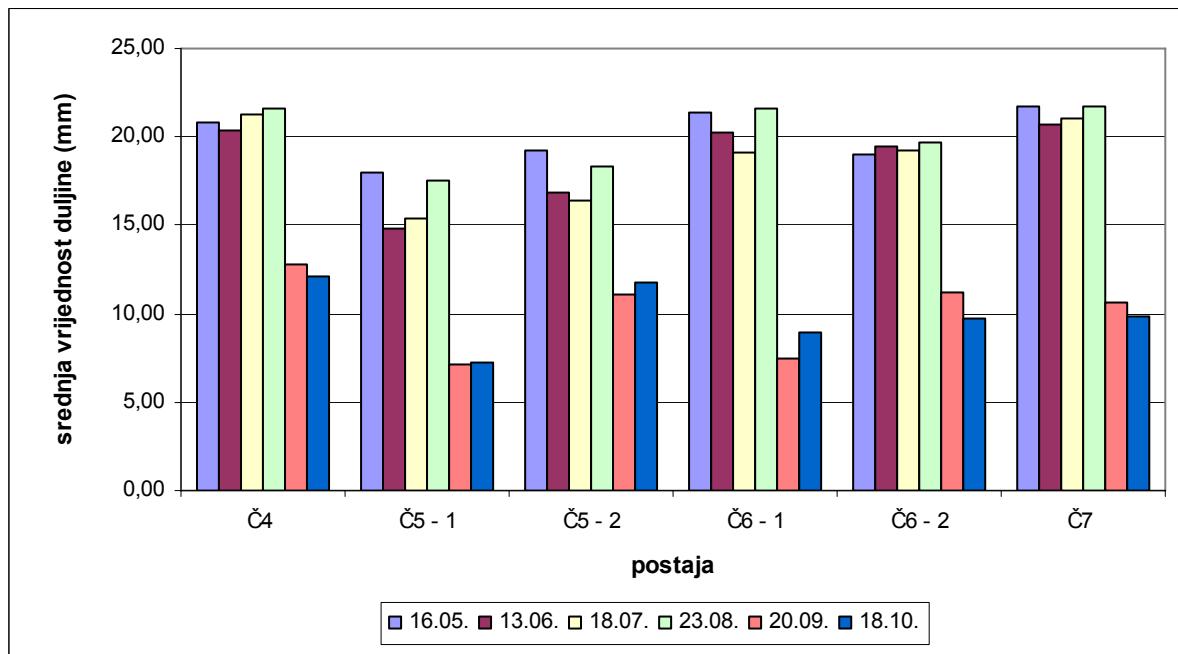
4.3.2.5. Uzrasna struktura

Prema uzrasnoj strukturi može se zaključiti da na većini istraživanih postaja u proljetnim i ljetnim mjesecima prevladavaju školjkaši duljine od 15 do 20 mm (Slike 4.10., 4.11. i 4.12.). Najveća srednja vrijednost duljine utvrđena je u svibnju na postaji Č7 i iznosila je 21,76 mm, dok je najmanja srednja vrijednost duljine od 14,85 mm utvrđena u lipnju na postaji Č5-1 (Tablica 4.3.).

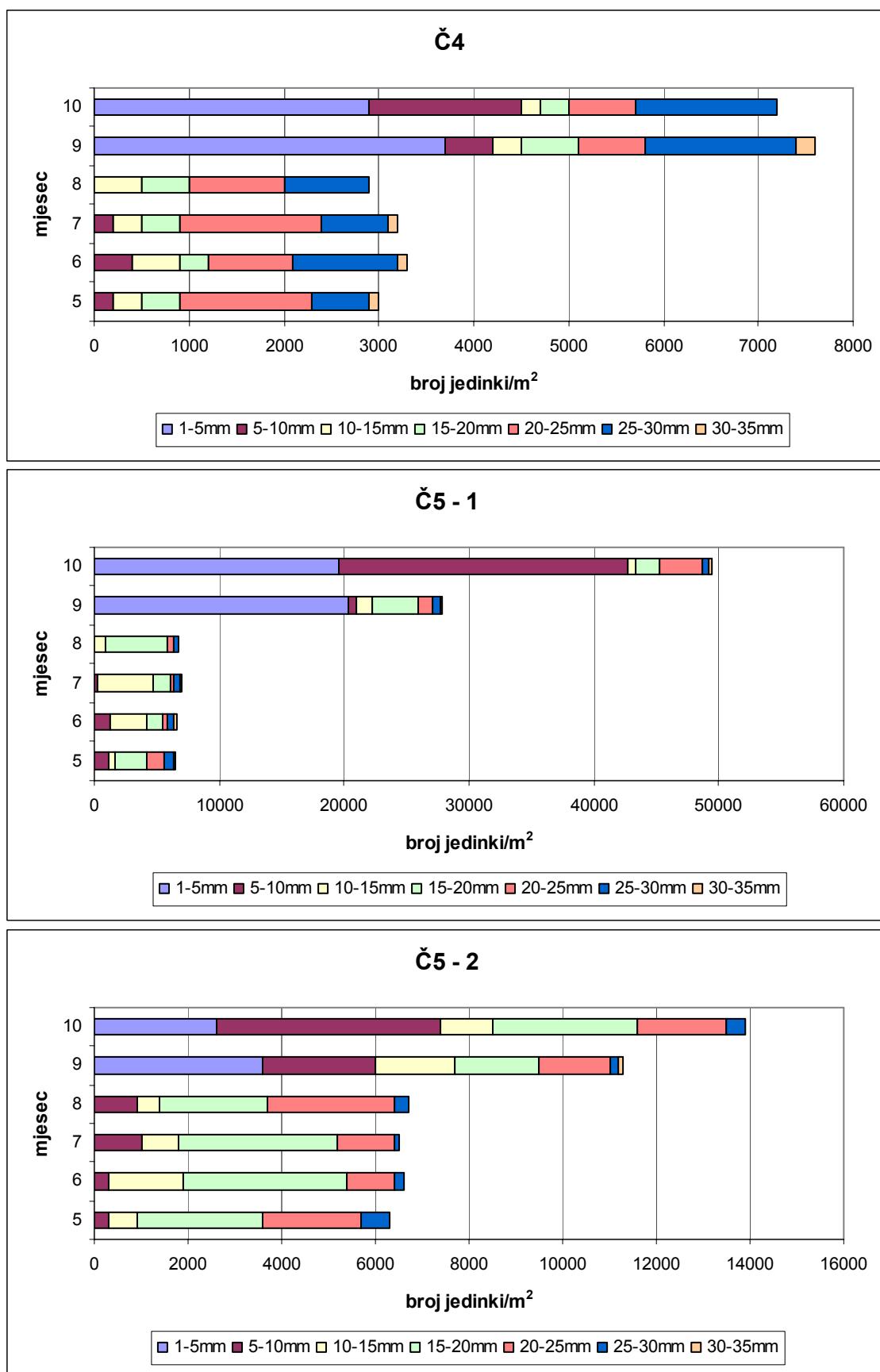
U jesenskom razdoblju istraživanja došlo je do pada srednje vrijednosti na svim istraživanim postajama, odnosno na svim postajama su prevladavale juvenilne jedinke čija je duljina bila manja od 10 mm (Slike 4.10., 4.11. i 4.12.). Najniža srednja vrijednost duljine od 7,12 mm utvrđena je u rujnu na postaji Č5-1. U istom je mjesecu na postaji Č4 izmjerena i najviša srednja vrijednost duljine koja je iznosila 12,82 mm (Tablica 4.3.).



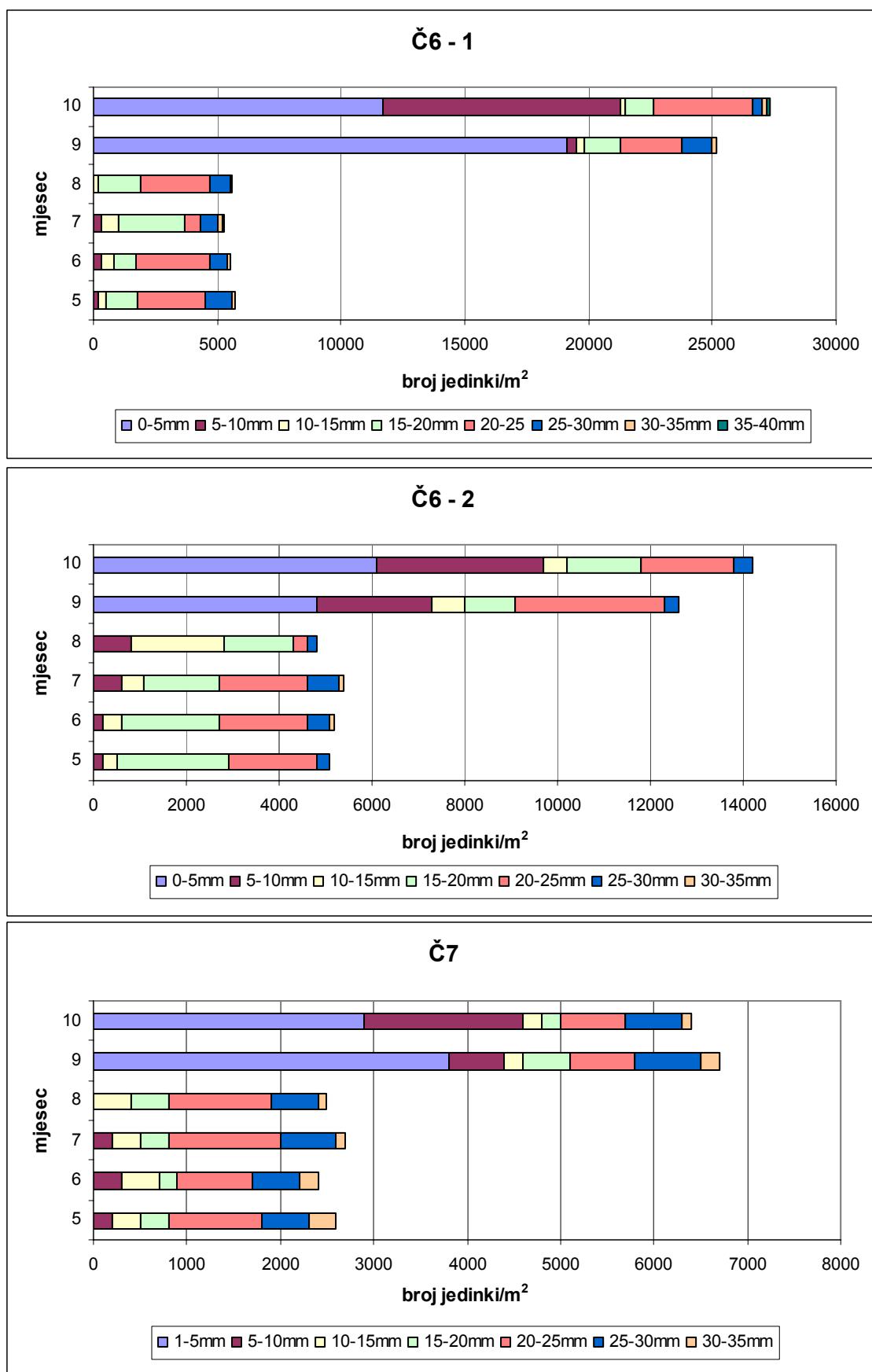
Slika 4.9. Gustoća populacije školjkaša *D. polymorpha* u akumulaciji Čakovec.



Slika 4.10. Srednja vrijednost duljine školjke vrste *D. polymorpha* po mjesecima na istraživanim postajama u akumulaciji Čakovec.



Slika 4.11. Uzrasna struktura i gustoća populacija školjkaša *D. polymorpha* po mjesecima na postajama Č4, Č5-1 i Č5-2.



Slika 4.12. Uzrasna struktura i gustoća populacija školjkaša *D. polymorpha* po mjesecima na postajama Č6-1, Č6-2 i Č7.

Tablica 4.3. Deskriptivna statistika školjkaša *D. polymorpha* u akumulaciji Čakovec.

Postaja	Broj jedinki/m ²	Srednja vrijednost duljine (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
Č4	27 200	16,34	2,36	32,83
16.5.	3 000	20,83	7,89	32,83
13.6.	3 300	20,31	7,09	30,86
18.7.	3 200	21,28	8,49	32,83
23.8.	2 900	21,57	12,34	28,02
20.9.	7 600	12,82	2,56	30,02
18.10.	7 200	12,07	2,36	29,81
Č5 - 1	10 400	9,59	1,80	35,96
16.5.	6 500	18,04	6,68	30,84
13.6.	6 600	14,85	7,24	35,96
18.7.	7 000	15,44	8,13	31,26
23.8.	6 700	17,54	11,74	29,52
20.9.	27 800	7,12	1,80	32,24
18.10.	49 400	7,25	2,00	33,36
Č5 - 2	51 300	14,64	2,00	32,76
16.5.	6 300	19,18	7,99	26,65
13.6.	6 600	16,84	7,98	27,41
18.7.	6 500	16,44	6,26	25,62
23.8.	6 700	18,31	7,53	29,05
20.9.	11 300	11,11	2,00	32,76
18.10.	13 900	11,78	2,08	28,59
Č6 - 1	74 600	11,91	1,82	39,88
16.5.	5 700	21,4	7,95	32,55
13.6.	5 500	20,28	5,98	31,96
18.7.	5 300	23,52	7,19	39,88
23.8.	5 600	21,62	12,01	33,75
20.9.	25 200	7,47	1,82	34,17
18.10.	27 300	8,96	2,03	38,44
Č6 - 2	47 300	14,28	2,02	32,06
16.5.	5 100	19	7,29	25,89
13.6.	5 200	19,49	7,51	30,10
18.7.	5 400	19,24	6,54	31,67
23.8.	4 800	19,63	12,52	32,06
20.9.	12 600	11,25	2,13	28,15
18.10.	14 200	9,69	2,02	28,02
Č7	23 300	15,08	5,95	33,79
16.5.	2 600	21,76	7,80	33,79
13.6.	2 400	20,74	5,95	33,36
18.7.	2 700	21,02	7,80	31,94
23.8.	2 500	21,72	12,46	32,24
20.9.	6 700	10,58	2,56	31,58
18.10.	6 400	9,85	2,36	31,94

4.4. RASPRAVA

Istraživanja odraslih školjkaša vrste *D. polymorpha* provedena u akumulacijama Dubrava i Čakovec, obuhvatila su analizu fiziološkog stanja školjkaša (indeks kondicije i hidracijski indeks), njihov reproduktivni ciklus, gustoću populacija i uzrasne strukture.

Indeks kondicije i hidracijski indeks važni su čimbenici praćenja fiziološkog stanja školjkaša što je posebno značajno u njihovom komercijalnom uzgoju. Postoji više načina izračunavanja indeksa kondicije, a u ovoj je studiji korištena metoda prema Crosby i Gale (1990) koja se zadnjih godina sve češće upotrebljava. Hidracijski indeks je izračunat prema Bervoets (2003), kao omjer mokre i suhe težine mekog tkiva. Ova su dva indeksa obrnuto proporcionalni, naime za očekivati je da porast vrijednosti indeksa kondicije prati pad vrijednosti hidracijskog indeksa jer se sadržaj vode u tijelu školjkaša smanjuje. Najčešće do toga dolazi u vrijeme kad se školjkaši nalaze u stadiju pred mriještenje i kad najveći dio utrobne vreće ispunjavaju zrele jajne stanice i spermiji. S druge strane, pad vrijednosti indeksa kondicije, obično nakon mriještenja i u stadiju mirovanja gonada, prati rast vrijednosti hidracijskog indeksa. Naime, nakon mriještenja stražnji dio utrobne vreće ispunjava rahlo vezivno tkivo u kojem je sadržaj vode veći.

U ovom su istraživanju za analizu indeksa kondicije odabrane dvije postaje, odnosno po jedna postaja u svakoj akumulaciji. Zbog usporedivosti rezultata obje postaje su se nalazile na lijevoj strani akumulacije, blizu brane, na dubini od 3 m (postaje D6-1 i Č6-1). Najniže vrijednosti indeksa kondicije kao i najviše vrijednosti hidracijskog indeksa na obje su postaje zabilježene u svibnju. Za razliku od ovog istraživanja ona provedena 2000.-te godine na populaciji iz akumulacije Dubrava su pokazala da su upravo u travnju i svibnju utvrđene najviše vrijednosti indeksa kondicije. U tom je istraživanju, pregledom histoloških preparata, utvrđeno da je većina školjkaša u travnju i svibnju bila u stadiju pred mriještenje (gonadni stadij 2). Histološka analiza jedinki uzorkovanih u svibnju prošle godine je pokazala da su se i ženke i mužjaci nalazili još uvijek u stadiju gametogeneze (gonadni stadij 1). Za pretpostaviti je da su glavni razlozi za to niske temperature vode, kao i nedovoljna količina fitoplanktona kao izvora hrane (niske vrijednosti klorofila a). Drugo moguće objašnjenje za tako niske vrijednosti indeksa kondicije je pretpostavka da su se neke jedinke izmrijestile ranije, u travnju, što ujedno objašnjava pojavu juvenilnih jedinki (manjih od 5 mm) u uzorcima iz svibnja, lipnja i srpnja. Nažalost, istraživanja su počela tek u svibnju tako da ovu pretpostavku ne možemo potvrditi. Također, možemo pretpostaviti da su loše vremenske prilike u svibnju i lipnju dovele do ugibanja dijela razvijenih ličinki pa one nisu pronađene u značajnijem broju u planktonskim uzorcima tijekom tih mjeseci. U lipnju i srpnju zabilježen je rast vrijednosti indeksa kondicije, odnosno pad vrijednosti hidracijskog indeksa. Upravo u to vrijeme jedinke su se nalazile u

stadiju neposredno pred mriještenje ili su se djelomično već izmrijestile (gonadni stadij 3). Pad vrijednosti indeksa kondicije u kolovozu u akumulaciji Čakovec, uz lagani rast hidracijskog indeksa, možemo direktno povezati sa stadijem mirovanja gonada (gonadni stadij 0). U akumulaciji Dubrava stadij mirovanja je nastupio nešto kasnije, u rujnu. Rast vrijednosti indeksa kondicije utvrđen u rujnu i listopadu u akumulaciji Čakovec, odnosno u listopadu u akumulaciji Dubrava može se objasniti početkom procesa nove gametogeneze. Upravo u listopadu na obje su postaje utvrđene najviše vrijednosti indeksa kondicije, odnosno najniže vrijednosti hidracijskog indeksa. U usporedbi s rezultatima istraživanja iz 2000.-te godine visoke vrijednosti indeksa kondicije u jesenskim mjesecima, kao i niske vrijednosti hidracijskog indeksa također su bile donekle iznenađujuće. Za pretpostaviti je da su iznimno velika količina fitoplanktona (visoke vrijednosti klorofila a) uz optimalnu temperaturu i pH, visoku koncentraciju kalcija te dovoljnu količinu otopljenog kisika doveli do naglog „oporavka“ školjkaša kod kojih je vrlo brzo počeo proces nove gametogeneze, odnosno stadij mirovanja gonada je trajao iznimno kratko. Osim toga ne treba zanemariti činjenicu da je zbog povoljnih čimbenika okoliša došlo do rasta ostalih tkiva i organa, posebno mišića i probavne žljezde, što također utječe na povećanje indeksa kondicije.

Analiza gustoće populacija provedena je na svih šest postaja u svakoj akumulaciji. Zajednička za obje akumulacije je činjenica da se na svim istraživanim postajama u razdoblju od svibnja do kolovoza gustoća nije značajnije mijenjala. Najveća gustoća u akumulaciji Dubrava utvrđena je u kolovozu na postaji D5-2 (8 500 jedinki/m² površine), dok je u akumulaciji Čakovec najveća gustoća zabilježena u srpnju na postaji Č5-1 (7 000 jedinki/m² površine). Tek u jesenskom razdoblju istraživanja (rujan i listopad) dolazi do značajnijeg povećanja broja jedinki na svim postajama što je posljedica spuštanja pediveliger ličinki iz planktona na dno gdje se pričvršćuju za čvrste podloge. No, ono što svakako treba uzeti u obzir je činjenica da su juvenilne jedinke tek privremeno pričvršćene, posebno jedinke čija je duljina bila manja od 5 mm.

Uspoređujući akumulacije međusobno možemo zaključiti da se gušće populacije školjkaša razvijaju u akumulaciji Dubrava, što je djelomično posljedica toga što su se u ovoj akumulaciji školjkaši pojavili još krajem 80-tih godina prošlog stoljeća i do danas su postigli maksimum razvitka. Osim toga, akumulacija je volumenom veća pa je i površina koja je betonirana i asfaltirana značajno veća od one u akumulaciji Čakovec.

U obje akumulacije su gušće populacije nađene na postajama bliže brani gdje je i dubina veća, što je posebno dobro istaknuto u akumulaciji Čakovec. Uspoređujući postaje na lijevoj i desnoj obali može se zaključiti da su populacije brojnije na desnoj strani akumulacija. Jedno od mogućih objašnjenja je da je brzina strujanja vode na lijevoj strani, zbog dovodnog kanala koji se odvaja s lijeve strane akumulacije i vodi prema strojarnici,

veća od one s desne strane. Na desnoj strani akumulacije voda uglavnom stoji, a samo se manja količina vode dnevno ispušta u biološki minimum. Do promjene brzine strujanja u tom dijelu akumulacije dolazi samo kad se zbog visokog vodostaja (topljenje snijega u Alpama, duga kišna razdoblja) otvaraju svi ispusti na brani. Upravo zbog svega navedenog su na lijevoj obali uočeni veliki nanosi praznih ljuštura školjkaša koje su vodom donesene iz uzvodnih dijelova akumulacije. Prazne ljuštture prekrivaju već pričvršćene školjkaše i uzrokuju njihovo ugibanje.

Analiza uzrasne strukture je pokazala da na svim istraživanim postajama u obje akumulacije tijekom proljeća i ljeta prevladavaju veći školjkaši čija se duljina školjke kretala u rasponu od 15 do 25 mm, odnosno odrasli (adultni) školjkaši čija se starost procjenjuje na jednu do dvije godine. Najveća duljina školjke izmjerena je kod školjkaša uzorkovanog u listopadu na postaji D6-1 i iznosila je 42,91 mm.

Početkom jeseni došlo je do potpune promjene uzrasne strukture školjkaša na svim istraživanim postajama. Glavni razlog za to je postupno spuštanje pediveliger ličinki iz planktona na dno gdje stvaraju bisusne niti kojima se pričvršćuju na čvrste podloge. Budući da je u akumulacijama obala gusto naseljena odraslim školjkašima, većina ličinki se pričvršćuje upravo na njih. Nakon pričvršćenja slijedi proces preobrazbe u postveliger ličinku koja predstavlja prijelazni stadij prema juvenilnim jedinkama. Posveliger ličinke brzo rastu tako da u uzorcima iz rujna na svim postajama već prevladavaju mlade jedinice školjkaša (manje od 10 mm). Važno je istaknuti da su na većini postaja već u svibnju pronađene juvenilne jedinke no njihov je broj bio zanemariv u odnosu na jedinke iz drugih uzrasnih skupina. To ukazuje na činjenicu da je do prvog mriještenja moglo doći i ranije, vjerojatno još u travnju. Još jedno moguće objašnjenje je da su se te jedinke pričvrstile krajem jeseni prethodne godine, a tijekom zime je zbog nedostatka hrane i niskih temperatura vode njihov rast bio usporen.

4.5. ZAKLJUČCI

1. Najniže vrijednosti indeksa kondicije školjkaša u obje su akumulacije utvrđene u proljetnom razdoblju. Uslijedio je rast vrijednosti tijekom ljetnih mjeseci da bi najviše vrijednosti bile izmjerene u jesenskom razdoblju istraživanja.
2. Vrijednosti hidracijskog indeksa školjkaša bile su najviše u proljetnim mjesecima, zatim slijedi pad vrijednosti tijekom ljeta, a najniže vrijednosti bile su u rujnu i listopadu.
3. Školjkaši su se u svibnju nalazili u stadiju gametogeneze, a u lipnju i srpnju dolazi do mriještenja u obje akumulacije. U akumulaciji Čakovec školjkaši u stadiju mirovanja nađeni su već u kolovozu, a u rujnu i listopadu počinje proces nove gametogeneze. U akumulaciji Dubrava stadij mirovanja gonada utvrđen je u rujnu, a proces gametogeneze počinje u listopadu.
4. Gustoća populacija školjkaša u akumulaciji Dubrava veća je od one u akumulaciji Čakovec. Tijekom proljeća i ljeta najviše vrijednosti gustoće, u obje akumulacije, utvrđene su na postajama smještenim na desnoj strani akumulacija, blizu brana.
5. Uzrasna struktura školjkaša je pokazala da u obje akumulacije tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci prevladavaju školjkaši duljine 15-25 mm odnosno školjkaši starosti jednu do dvije godine. U rujnu, zbog spuštanja ličinki na dno i njihove preobrazbe u juvenilne jedinke, na svim postajama prevladavaju mladi školjkaši čija je duljina školjke manja od 10 mm.

5. OBRAŠTAJNE PLOČE

5.1. UVOD

5.2. MATERIJAL I METODE

5.2.1. Postavljanje pokusnih ploča s premazima protiv prihvaćanja ličinki

Pokusne ploče s premazima koji sprečavaju prihvaćanje ličinki školjkaša, a eventualno i odraslih jedinki, postavljene su u akumulaciji Dubrava zbog toga što je ona najviše opterećena školjkašima. Ploče su postavljene 27. travnja 2006. godine na brani akumulacije gdje ih je bilo najpogodnije pričvrstiti. Ploče veličine $0,3 \times 0,4 \text{ m}$ ($0,12 \text{ m}^2$) rađene su od betona i čelika zato što su obale jezera betonirane i asfaltirane, a od željeza je rađena ulazna rešetka pred turbinom i dijelovi postrojenja. Ploče su spuštene niz branu na čeličnoj žici u razmacima po dva metra i to na 1, 3, 5, 7 i 9 metara dubine. Jedan niz ploča od betona i čelika obojen je bojom Cortek - VCI 365 – Cormastik (u dalnjem tekstu crna boja), proizvođač Hempel, a druga dva niza ploča od istih materijala obojena su kombinacijom dviju boja: Hard racing ultimate 76480 i Light primer 45551 istog proizvođača (u dalnjem tekstu plava boja). Po jedan niz neobojenih ploča od betona i čelika spušten je u vodu na istim dubinama da posluži kao kontrola. Šest pokusnih nizova ostalo je u vodi 7 mjeseci, sve do 24. studenog 2006. godine. Nakon toga su izvađene iz vode, a nastali obraštaj školjkaša ostrugan je i detaljno je analiziran.

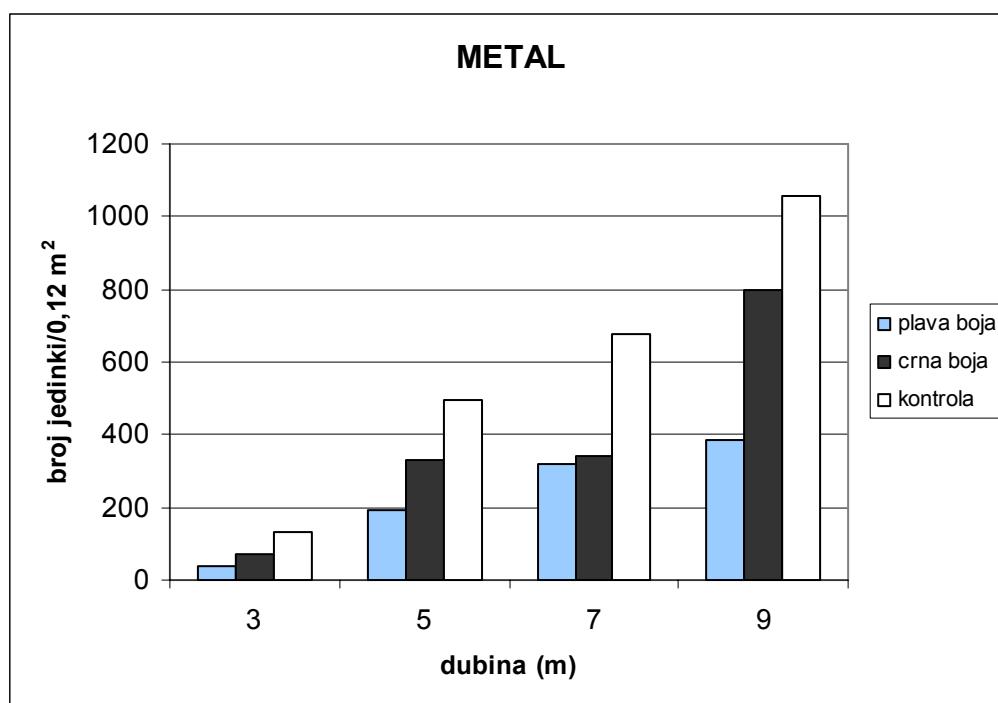
5.3. REZULTATI

5.3.1. Metalne obraštajne ploče

Analiza obraštaja školjkaša na metalnim pločama je pokazala da se školjkaši razvijaju ne samo na kontrolnim nego i na pločama obojenim protuobraštajnim bojama. Na svim dubinama je najveća gustoća školjkaša uočena na kontrolnim pločama, slijede ploče obojene crnom i na kraju plavom bojom (Slika 5.1.). Uspoređujući dubine, najmanja gustoća zabilježena je na 3 m dubine, a spuštajući se prema dnu gustoća raste tako da je najveći broj školjkaša uočen na dubini od 9 m. Na obraštajnim pločama koje su se nalazile na 1 m dubine nisu uočeni školjkaši što je najvjerojatnije posljedica promjena razine vode u akumulaciji. Najmanje jedinki izbrojeno je na ploči obojenoj plavom bojom, na dubini od

3 m (36 jedinki/0,12 m² površine), dok je najviše školjkaša pronađeno na kontrolnoj ploči na dubini od 9 m (1 097 jedinki/0,12 m² površine) (Tablica 5.1.).

Uzrasna struktura pričvršćenih školjkaša je pokazala da na većini ploča prevladavaju juvenilni školjkaši, dok se prisutnost odraslih školjkaša može objasniti njihovim prelaskom s betoniranog zida akumulacije na pokusne ploče (Slika 5.3.). Najmanja duljina izmjerena je kod školjkaša pričvršćenog na ploči obojenoj plavom bojom, na dubini od 7 m, i iznosila je 1,41 mm, a najdulja jedinka bila je 31,58 mm duga i nađena je u obraštaju školjkaša s kontrolne metalne ploče spuštene na 9 m dubine (Tablica 5.1.).



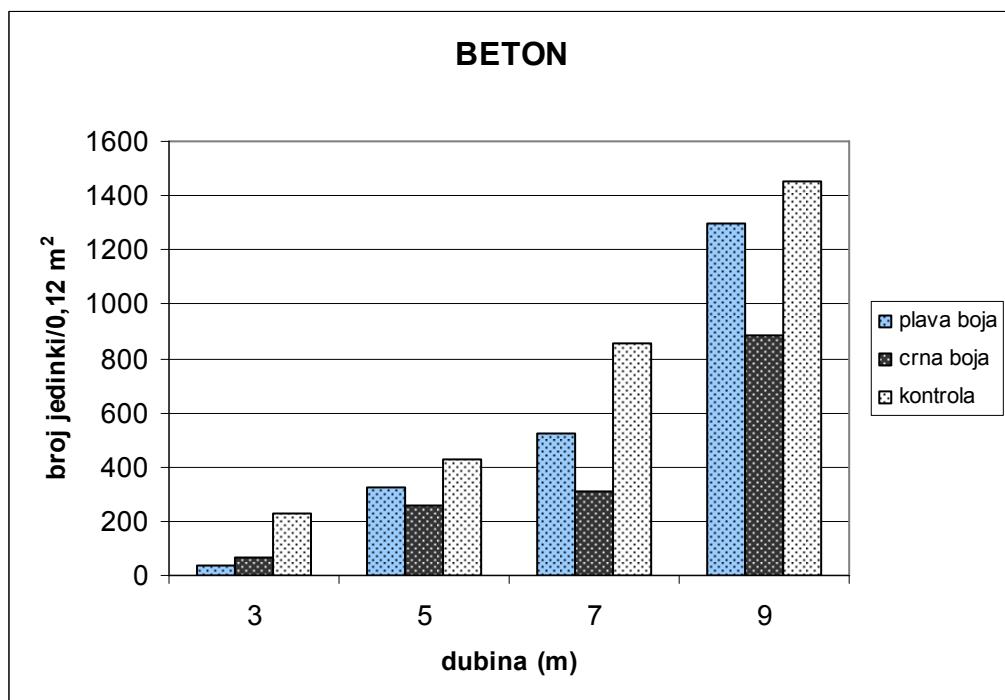
Slika 5.1. Broj jedinki školjkaša *D. polymorpha* na obraštajnim pločama izrađenim od metala i premazanim protuobraštajnim bojama.

5.3.2. Betonske obraštajne ploče

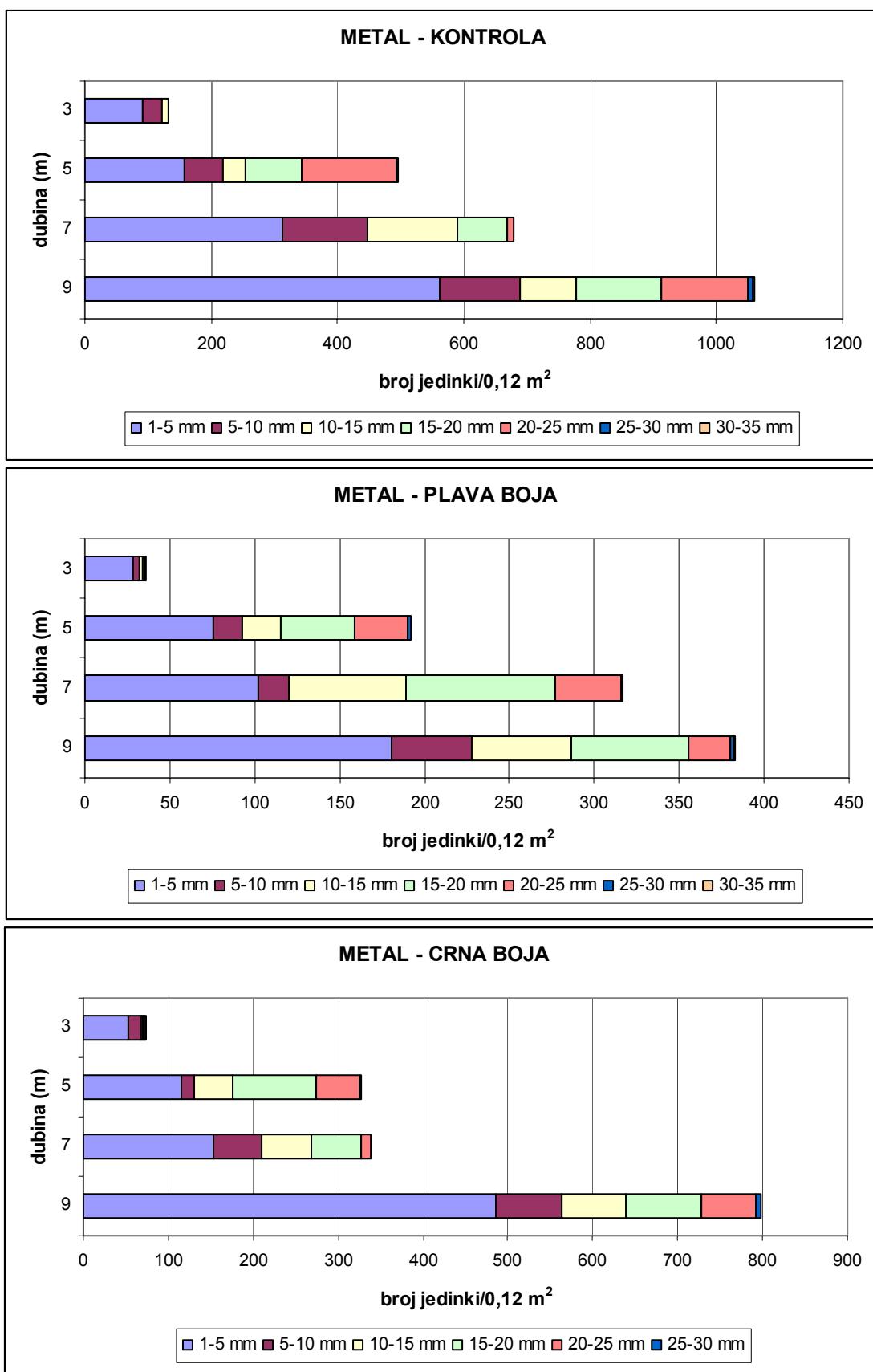
Slično kao i na metalnim obraštajnim pločama, na betonskim je najveća gustoća školjkaša uočena na kontrolnim pločama. Slijede ploče obojene plavom bojom, a nakon njih one obojene crnom bojom (Slika 5.2.). Na svim pokusnim nizovima najveći broj jedinki utvrđen je na dubini od 9 m, dok je najmanje jedinki nađeno na dubini od 3 m. U usporedbi s metalnim pločama veća gustoća školjkaša je utvrđena na pločama rađenim od betona, tako da su na kontrolnoj ploči smještenoj na dubini od 9 m nađene 1 453

jedinke, dok je najmanje jedinki, njih 38, izbrojano na ploči obojenoj plavom bojom i smještenoj na 3 m dubine (Tablica 5.1.).

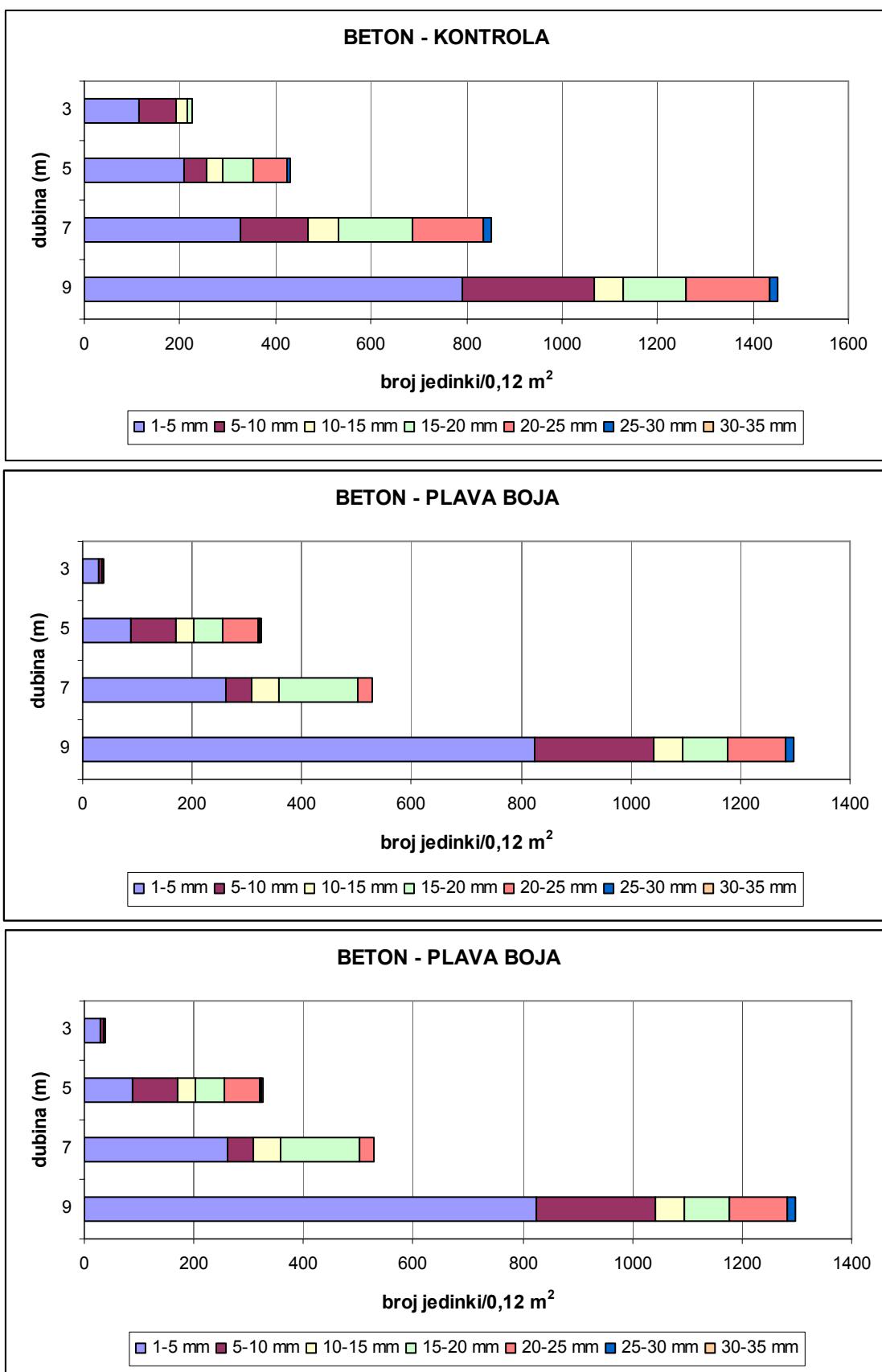
Analiza uzrasne strukture je pokazala da na pločama prevladavaju juvenilni školjkaši, a prisutni su i odrasli školjkaši koji su prešli s betoniranog zida (Slika 5.4.). Najkraća jedinka od 1,16 mm izmjerena je u obraštaju uzorkovanom s ploče obojene crnom bojom na dubini od 9 m, dok je najdulja jedinka od 32,89 mm izmjerena u obraštaju uzorkovanom s kontrolne betonske ploče na 7 m dubine (Tablica 5.1.).



Slika 5.2. Broj jedinki školjkaša *D. polymorpha* na obraštajnim pločama izrađenim od betona i premazanim protuobraštajnim bojama.



Slika 5.3. Uzrasna struktura i gustoća školjkaša *D. polymorpha* na obraštajnim pločama od metala.



Slika 5.4. Uzrasna struktura i gustoća školjkaša *D. polymorpha* na obraštajnim pločama od betona.

Tablica 5.1. Deskriptivna statistika školjkaša *D. polymorpha* pričvršćenih na obraštajne ploče od metala i betona premazane protuobraštajnim bojama.

Obraštajna ploča	Broj jedinki/0,12m ²	Srednja vrijednost duljine (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
METAL - KONTROLA	2 364	9,55	1,5	31,58
3 m	131	4,87	2,03	14,97
5 m	495	12,89	1,99	27,27
7 m	679	9,07	1,83	27,97
9 m	1 059	8,87	1,50	31,58
METAL - PLAVA BOJA	928	10,21	1,41	30,73
3 m	36	5,41	1,99	26,42
5 m	192	11,17	1,80	25,22
7 m	317	11,71	1,41	25,00
9 m	383	8,95	1,85	30,73
METAL - CRNA BOJA	1 538	9,16	1,6	28,68
3 m	74	5,17	2,02	24,20
5 m	328	12,15	2,00	26,59
7 m	339	10,97	2,03	28,68
9 m	797	7,52	1,60	27,42
BETON - KONTROLA	2 962	9,00	1,58	32,89
3 m	227	6,10	1,66	19,41
5 m	430	9,87	1,64	26,12
7 m	852	10,92	1,58	32,89
9 m	1 453	8,07	1,66	29,16
BETON - PLAVA BOJA	2 190	8,21	1,58	31,39
3 m	38	5,36	1,92	20,82
5 m	328	11,82	2,02	31,39
7 m	527	9,23	1,58	24,51
9 m	1297	6,95	1,59	27,54
BETON - CRNA BOJA	1 512	6,25	1,16	29,93
3 m	69	7,66	2,60	24,91
5 m	255	6,32	1,77	23,96
7 m	306	11,11	1,65	29,93
9 m	882	4,44	1,16	25,99

5.4. RASPRAVA

Obraštajne ploče postavljene krajem travnja 2006. godine na brani akumulacije Dubrava imale su za cilj pokazati učinkovitost odabranih „ekoloških“ protuobraštajnih boja u sprječavanju naseljavanja školjkaša *D. polymorpha* na metalne i betonske dijelove postrojenja HE Dubrava i HE Čakovec.

Iako su rezultati istraživanja pokazali da je pričvršćenje školjkaša znatno slabije na pločama premazanim protuobraštajnim bojama od onog na kontrolnim pločama, ipak možemo zaključiti da odabrane boje nisu opravdane naša očekivanja. Jedan od mogućih razloga je ispiranje boje s ploča i za pretpostaviti je da bi se bolji rezultati postigli ako bi se premazivanje površina obavljalo više puta godišnje, a posebno u razdoblju kad dolazi do prelaska iz planktonsko-ličinačkog u bentosko-juvenilni oblik školjkaša. Navedena usporedba s istraživanjima provedenim u akumulaciji Dubrava 2000. godine najbolje je pokazala da se reproduktivni ciklus školjkaša jako razlikuje od godine do godine što ovisi o nizu ekoloških čimbenika (temperatura vode, raspoloživa količina hrane i sl.). Upravo radi toga izuzetno je važno provoditi kontinuirani monitoring školjkaša koji bi ukazivao na pravovremeno djelovanje.

Dosadašnje boje koje su se koristile za premazivanje postrojenja u HE Dubrava i HE Čakovec bile su učinkovitije u sprečavanju obraštanja školjkašima. To je potvrđeno i u našim prvim pokušima. No problem je u tome što u sebi sadrže bakar. Velika emisija bakra u slobodnu vodu onemogućuje primjenu ovih boja jer je toksično djelovanje bakra u vodenom ekosustavu dobro poznato. Zbog svega navedenog pokuse s obraštajnim pločama od betona i metala svakako treba ponoviti uz pronalaženje odgovarajućih boja.

5.5. ZAKLJUČCI

1. Primjenjene protuobraštajne boje nisu pokazale očekivanu učinkovitost u sprečavanju naseljavanja školjkaša *D. polymorpha* na obraštajne ploče od metala i betona.
2. Na metalnim pločama veću učinkovitost je pokazala kombinacija boja Hard racing ultimate 76480 i Light primer 45551 (plava boja) dok je na betonskim pločama učinkovitija boja Cortek - VCI 365 – Cormastik (crna boja).
3. Pokuse s premazima treba nastaviti, a premazivanje treba obavljati nekoliko puta godišnje. Odabir protuobraštajnih boja treba nastaviti u suradnji s tvrtkama koje imaju iskustva u rješavanju sličnih problema.

6. UTJECAJ RIBLIJIH VRSTA U AKUMULACIJAMA NA POPULACIJE ŠKOLJKAŠA *DREISSENA POLYMORPHA*

Poznato je da se pojedine vrste riba hrane s ličinkama i odraslim jedinkama školjkaša *D. polymorpha*. Neke vrste riba za koje se smatra da uz ostalu hranu konzumiraju i ovog školjkaša su : crni amur - *Mylopharyngodon piceus* Val., sivi tolstolobik - *Aristichthys nobilis* Richardson, crvenperka - *Scardinius erythrophthalmus* L., bodorka – *Rutilus rutilus* L., deverika – *Aramis brama* L., šaran – *Cyprinus carpio* L., belica – *Leucaspis delineatus* (Heckel), jegulja – *Anguilla anguilla* (L.) i moruna – *Huso huso* (L.).

Ovdje ćemo ukratko navesti podatke koji su utvrđeni za razdoblje istraživanja u 2006. godini. Među ribama koje žive u istraživanim akumulacijama u ovom razdoblju ulovljen je šaran (*Cyprinus carpio*), bijeli amur (*Ctenopharyngodon idella*), sivi glavaš (*Hypophthalmichthys nobilis*), crvenperka (*Scardinius erythrophthalmus*), bodorka (*Rutilus rutilus*) i deverika (*Aramis brama*). Broj ulovljenih životinja iznosio je od 10 do 12, osim šarana koji je izlovljen s 20 jedinki.

Među svim ulovljenim ribama dijelovi ljuštura školjkaša nađeni su u probavilu šarana i sivog glavaša dok u ostalim vrstama riba nisu utvrđeni. Najviše ljuštura nađeno je u probavilu šarana i to u 18 jedinki od ukupno 20 ulovljenih. Šarani su bili stari između 3 i 4 godine i težili su od 2,8 do 3,7 kg. Premda pojedine vrste riba uzimaju za hranu i druge organizme s dna akumulacija, mogu se naviknuti i na drugu vrstu hrane kao što je slušaj sa šaranom koji se počeo hranići s odraslim jedinkama školjkaša. Nakon što je utvrđeno da se šaran hrani odraslim jedinkama školjkaša, postavlja se pitanje koliko je potrebno poribiti akumulacije da se pomoći ovog prirodnog «neprijatelja» smanji broj školjkaša u akumulacijama. Određene procjene čuli smo od predstavnika ŠRK «Varaždin» koji navode podatak da se po hektaru može godišnje unijeti i 400 dvogodišnjih i trogodišnjih šarana. Budući da u akumulacijama Dubrava i Čakovec nalazimo milijune odraslih jedinki školjkaša pitanje je koliko je dovoljno riba koji će to konzumirati i hoće li to stvarno smanjiti gustoću populacija školjkaša, budući da literaturni podaci govore kako prirodni neprijatelji smanjuju populacije do najviše 10%. No, bez obzira na literaturne podatke, smatramo da bi unos vretenastog (divljeg) šarana mogao pridonijeti smanjenju populacija ovih školjkaša, jer su u probavilu izlovljenih riba uvijek nađeni ostaci školjkaša. Stoga bi suradnja s ribičkim društvima mogla pomoći u kontroli populacija vrste *D. polymorpha*.

7. METODE UKLANJANJA VRSTE *DREISSENA POLYMORPHA* S INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA

U elaboratu koji je sastavljen nakon istraživanja provedenih u akumulaciji Dubrava 1998. godine, gdje su postavljene obraštajne ploče s premazima protiv prihvaćanja ličinki i odraslih jedinki školjkaša, navedene su fizikalne, kemijske i biološke metode za kontrolu populacija vrste *D. polymorpha*. Zbog toga ovdje nećemo ponovo opisivati te metode, već ćemo samo navesti neke od njih kao podsjetnik za budući odabir metoda koje bi se u ovim akumulacijama mogle primjeniti. Najprije ćemo navesti najprimjenjivije kemijske metode, jer ih upotrebljava većina postrojenja u Europi i Sjevernoj Americi u kontroli raznolike trokutnjače, s određenim zakonskim odredbama o postupanju s kemikalijama i odbačenim ljušturama.

7.1. KEMIJSKE METODE

Glavna prednost kemijskog postupka je u tome što se zahvati mogu provoditi tako da djeluju na gotovo cijeli sustav postrojenja - od uzimanja vode u sustav do njezinog ispuštanja. Nedostatak kemijskih metoda je njihova toksičnost za okoliš pa je njihovo ispuštanje podložno zakonskoj regulativi i zadovoljavanju standarda zaštite okoliša svake države. Pretpostavlja se da će se jačanjem zakona o dozvoljenom ispuštanju kemijskih sastojaka u površinske vode, upotreba kemijskih metoda morati ograničiti ili napustiti.

Popis najčešće upotrebljavnih kemikalija u kontroli populacija raznolike trokutnjače prikazan je u Tablici 7.1. Potrebno je naglasiti kako je način upotrebe kemikalije jednako važan kao i vrsta kemikalije koja se upotrebljava. Postoji pet osnovnih kemijskih obrada i svaka ima drugičja obilježja i ciljeve koji se moraju uzeti u obzir u postupku odabira optimalne metode.

7.1.1. Obrada na kraju sezone razmnožavanja

Ovdje se kemikalije primjenjuju u razdoblju koje je dovoljno dugo da uništi sve odrasle jedinke u sustavu. Dakle, pretpostavlja se da postrojenje može podnijeti jednogodišnji obraštaj te da biomasa i ljušturi mogu biti uklonjene nakon tretmana. Najbolje razdoblje djelovanja je razdoblje nakon mriješćenja s obzirom na to da su tada jedinke uglavnom u najslabijoj fizičkoj kondiciji, pa će tada biti potrebne najmanje količine kemikalija.

7.1.2. Periodična obrada

Periodična obrada slična je gore navedenoj strategiji. Odnosi se na odrasle jedinke a postupak se ponavlja više puta. Koncentracija potrebnih kemikalija i trajanje postupka slično je kao i u prethodnom slučaju ali je biomasa koja se treba ukloniti nakon tretmana proporcionalno manja.

7.1.3. Obrada u pravilnim razmacima

Ovdje se misli na obradu u pravilnim razmacima npr. svakih 6, 12 ili 24 sata kako bi se spriječila invazija raznolike trokutnjače. No s obzirom na to da su ova postrojenja već «zaražena» navedenom vrstom ova strategija nije više primjenjiva.

7.1.4. Polu-neprekidna obrada

Ova vrsta obrade primjenjuje se nakon što je proučena reakcija vrste *D. polymorpha* na kemijske agense. Naime prilikom izlaganja štetnoj kemikaliji, raznolika trokutnjača prestaje s filtracijom i brzo zatvara ljušture koja ostaje zatvorena 15 do 30 minuta prije nego što ponovno započinje s filtracijom. Ukoliko se izlaganje obavlja svakih 15 minuta s razmakom od 45 minuta, školjkaši neće otvarati ljušturu. Ovaj postupak podrazumijeva postojanje sustava za dodavanje kemikalija.

Tablica 7.1. Popis kemikalija u upotrebi, utvrđeni utjecaji na okoliš i propisane mjere zaštite.

Oksidirajuće kemikalije			
	Učinkovitost	Utjecaj na okoliš	Postojeće mјере zaštite i zakoni
Kloriranje (NaOCl CaOCl ₂)	Najučinkovitija metoda kontrole obraštaja	Vezanje s organskim tvarima i formiranje kancerogenih organohalogenih spojeva. Utjecaji na ne-ciljane organizme.	<ul style="list-style-type: none">Razina ukupnih rezidualnih spojeva klora i organohalogenih spojeva u ispusnim vodama zakonski regulirana (Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 40/99, 6/01 i 14/01).Organohalogeni spojevi – A skupina opasnih tvari unutar Uredbe o opasnim tvarima u vodama (NN 78/98)Potrebni sustavi za deklorinaciju /spremišni bazeni za kloriranu vodu/ velike zalihe vode za razrijedivanje ispusnih voda

nastavak tablice 7.1.

Klorov dioksid (ClO ₂)	Učinkovit	Manje opasan od klora jer ne dovodi do stvaranja kancerogenih spojeva ALI nusprodukti redukcije uključuju natrij klorit, natrij hipoklorit i hipokloričnu kiselinu	<ul style="list-style-type: none"> Razina rezidualnih spojeva klora u ispusnim vodama zakonski regulirana (Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 40/99, 6/01 i 14/01). Obzirom da se proizvodi na licu mjesa zahtijeva specijalnu opremu i dovodi u pitanje sigurnost radnika.
Kloramini (NH _x Cl)	Manje učinkoviti	Manje opasni od klora	
Ozon	Učinkovit ali vrlo skup – potrebne velike količine	Ozon se brzo razlaže u vodi (razloži se u sustavu) pa nema opasnosti od nizvodnog utjecaja na okoliš	
Spojevi s bromom	Učinkovit pogotovo za vode s pH > 8	Toksičniji od klora za ne-ciljane skupine	<ul style="list-style-type: none"> Dopuštene koncentracije određenih spojeva s bromom regulirane Uredbom o opasnim tvarima u vodama (NN 78/98)
Vodikov peroksid	Slaba učinkovitost - velike doze potrebne	Manje opasan jer disocira na vodik i kisik te reakcija nema nusprodukata	
Kalijev permanganat (KMnO ₄)	Manje učinkovit od klora		
Neoksidirajuće kemikalije			
Moluscidi	Učinkovitost	Utjecaj na okoliš	Mjere zaštite
	Učinkoviti	Toksični za ne-ciljne organizme (ribe najviše), dugo prisutni u sedimentu	<ul style="list-style-type: none"> Biocidi su klasificirani u A i B skupini opasnih tvari unutar Uredbe o opasnim tvarima u vodama (NN 78/98)
Amonijev nitrat	Učinkovit		<ul style="list-style-type: none"> Amonij i dušikovi spojevi su klasificirani u B skupini opasnih tvari unutar Uredbe o opasnim tvarima u vodama (NN 78/98) Razina amonij iona, nitrata i nitrita u ispusnim vodama zakonski regulirana Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 40/99, 6/01 i 14/01)
Kalijeve soli	Učinkovite	Tokisčne za autohtone školjkaše u vodama SAD-a u manjim koncentracijama od onih potrebnih za kontrolu Dreissene	
Natrijev metabisulfit	Slaba učinkovitost - velike doze potrebne		
Koagulanti/ flokulanti	Slaba učinkovitost - velike doze potrebne		

Od navedenih kemikalija (Tablica 7.1.) kloriranje je trenutačno najčešće upotrebljavana i najučinkovitija metoda kontrole populacija raznolike trokutnjače koja se može primjeniti u svim navedenim postupcima i u većini vodenih sustava. Toksična je za

određenu vrstu pri niskim koncentracijama i nema bioakumulacijskih svojstava. Sustavi za kloriranje su jednostavni i lako se održavaju i ugrađuju. No, veliki nedostatak je toksičnost za ostale organizme i nastajanje kancerogenih organohalogenih spojeva u reakciji s otopljenom organskom tvari (Tablica 7.1. za prikaz vezane zakonske regulative RH). Osim toga transport i skladištenje tekućeg klora predstavlja sigurnosni problem.

7.2. OSTALE METODE

7.2.1. Mehanička filtracija

Standardni mehanički filteri ne omogućuju željenu kontrolu populacija raznolike trokutnjače s obzirom na to da ne predstavljaju prepreku širenju ličinačkim stadijima. Razvoj filtracijske tehnologije omogućio je izradu filtera sposobnih za separaciju svih čestica većih od 40-25 µm u relativno velikoj vodenoj masi i uz minimalni pad tlaka u sustavu. Istraživanja su pokazala da filter veličine pora 40 µm zaustavlja ličinačke stadije raznolike trokutnjače bez pada produktivnosti sustava. No, većina proizvođača ne može garantirati ujednačenost veličina svih pora filtera, što je neophodno ako je filter jedina zaštita postrojenja. Nadalje, učinkovitost filtera se s vremenom smanjuje, a česta začepljenja mogu dovesti do rastezanja i trganja membrana. No ipak, mikrofiltracijski sustavi mogu biti dobra zamjena za kemijsku obradu.

7.2.2. Mehaničko čišćenje

Populacije vrste *D. polymorpha* najjednostavnije je ukloniti sa svih vanjskih površina postrojenja i iz cijevi velikih promjera nizom fizikalnih metoda. To je doduše kratkotrajno rješenje koje treba ponavljati u pravilnim razmacima. To se uostalom već dugo primjenjuje u sustavu ovih hidroelektrana. Postoje brojne metode mehaničkog čišćenja populacija školjkaša kao npr. uz pomoć ronioca, zatim vodom pod visokim i niskim tlakom, do čišćenja upotrebot suhog leda.

Nakon mehaničkog čišćenja treba odstraniti izvađene ljuštute jer one predstavljaju otpadni materijal koji podliježe zakonima o otpadu. Prema tome, ljuštute moraju biti pravilno odložene na odlagalištu ili kompostirane, uz odgovarajuću proceduru i ispunjavanje prateće dokumentacije tokova otpada (Zakon o otpadu - NN [178/04](#), [111/06](#), Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada - NN 50/05, Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom - NN [123/97](#) i [112/01](#)). No, prije svega potrebno je napraviti analize i provjeriti ima li toksičnih tvari u jedinkama. Ukoliko se ustanove koncentracije toksičnih tvari koje su više od propisanih

Uredbom o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada(NN 50/05), izvađeni školjkaši tretiraju se kao opasni otpad i podliježu odgovarajućoj zakonskoj regulativi (Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom, NN [32/98](#)).

7.2.3. Protuobraštajne boje

Glavna namjena protuobraštajnih boja je sprečavanje prihvaćanja raznolike trokutnjače. Boje koje sadrže određeni biocid uspješno se upotrebljavaju za sprečavanje prihvaćanja i rasta raznolike trokutnjače diljem Europe, no zabranjene su u SAD-u i Kanadi. U protuobraštajnim premazima upotrebljavao se bakar, no ispiranje bakrenih iona iz takvih premaza može dovesti do povišenih koncentracija bakra u ispusnim vodama.

Današnja praksa usmjerena je prema bojama koje nisu štetne za okoliš i stvaraju fizičku barijeru prihvaćanju. Netoksične silikonske premazne boje pokazale su se kao najbolje, dok su određene anorganske boje koje sadrže cink bile samo kratkoročno učinkovite. Silikonske premazne boje nanose se u nekoliko slojeva na čiste i suhe metalne ili betonske površine. Zbog potrebe višestrukog premazivanja relativno su skupe, a vijek trajanja/djelovanja im je oko 5 godina. Boje koje sadrže cink nanose se u jednom sloju i uglavnom su jeftinije.

7.2.4.Termička obrada

Termička obrada pogodna je metoda za određena postrojenja na kraju sezone razmnožavanja ili kao periodična obrada. Već temperatura od 32 °C u razdoblju od 48 sati može biti letalna, a isto tako i 40 °C kroz jedan sat. Između ove dvije vrijednosti nalazi se tzv. 'siva zona' u kojoj točna temperatura i potrebno vrijeme izlaganja ovise o temperaturi aklimatizacije (što je temperatura aklimatizacije niža jedinke su osjetljivije) i stopi porasta temperature (pri postepenom porastu temperature jedinke se lakše aklimatiziraju i prežive dulje nego što je očekivano).

Termička obrada podliježe zakonskoj regulativi vezanoj za ispuštanja zagrijane vode (određena Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama - NN [40/99](#), [6/01](#) i [14/01](#)), a uglavnom se smatra ekološki prihvatljivijom i sigurnijom od kemijskih metoda.

7.2.5. Biološka kontrola

Biološka kontrola obično je učinkovita u akumulacijskim jezerima. Viši predatori mogu regulirati veličinu populacije, no kao učinkovitiji istražuju se mikroorganizmi. Mikroorganizmi i njihovi produkti mogu biti rješenje za kontrolu populacija, posebno oni koji će djelovati samo na školjkaše, bez utjecaja na ostale organizme u ekosustavu.

Jedna od novijih metoda odnosi se na poremećaj procesa mriještenja dodavanjem u vodu hormona serotonina. Naime, vrsta *D. polymorpha* ima vanjsku oplodnju, što znači da mužjaci i ženke oslobađaju gamete u okolnu vodu gdje se događa oplodnja. Jako je važno da je taj proces kod mužjaka i ženki sinkroniziran, osobito zbog toga što spermiji u okolnoj vodi mogu živjeti vrlo kratko, svega nekoliko minuta. Poremećaj mriještenja može dovesti do smanjenja broja oplođenih jaja, a time i do smanjenja gustoće populacije.

Osim gore navedenih metoda, postoji veliki broj slabije istraženih ili manje upotrebljivanih tehnologija mehaničke obrade, poput UV zraka, elektrošoka, ultrazvuka (akustički šokovi), sušenja, zamrzavanja i slično, no to je već opisano u prethodnoj studiji.

8. ZAKLJUČCI ISTRAŽIVANJA

1. Vrijednosti mjerenih pokazatelja kakvoće vode u optimalnim su granicama za razvoj školjkaša *D. polymorpha* u akumulacijama Dubrava, Čakovec i Varaždin.
2. Istraživanjima je utvrđeno da mriještenje školjkaša u akumulacijama počinje polovicom lipnja pri temperaturi vode između 16 i 18 °C, a najviše se ličinki u sva tri jezera razvija u srpnju pri temperaturi od 21 do 27 °C.
3. U akumulaciji Dubrava maksimalan broj ličinki iznosio je 12 430 jed./10 L vode, u akumulaciji Čakovec 6 855 jed./10 L, a u akumulaciji Varaždin 620 jed./10 L.
4. U vrijeme pojavljivanja i maksimalnog razvijanja ličinki školjkaša vrijednosti izmjerene klorofila a kreću se od 0,33 mg/m³ do 22,34 mg/m³. Ova posljednja vrijednost karakteristična je za eutrofna do hipertrofna jezera, no većina mjerenja klorofila a ukazuju da su jezera uglavnom mezotrofna. To znači da su bogata nanofitoplanktonom kojeg konzumiraju ličinke školjkaša i većina članova zooplanktonske zajednice.
5. Smanjena gustoća ličinki školjkaša u rujnu i njihov potpuni izostanak u listopadu ukazuje na završetak reproduktivnog ciklusa.
6. Kompeticijski odnosi ličinki školjkaša s predstavnicima zooplanktonske zajednice nisu jako izraženi, osim s nekoliko vrsta iz skupine Rotatoria koje su mikrofiltratori detritusa i bakterija te nanofitoplanktona i ultrananofitoplanktona.
7. Najniže vrijednosti indeksa kondicije odraslih školjkaša u obje su akumulacije utvrđene u proljetnom razdoblju. Uslijedio je rast vrijednosti tijekom ljetnih mjeseci da bi najviše vrijednosti bile izmjerene u jesenskom razdoblju istraživanja.
8. Vrijednosti hidracijskog indeksa školjkaša bile su najviše u proljetnim mjesecima, zatim slijedi pad vrijednosti tijekom ljeta, a najniže vrijednosti bile su u rujnu i listopadu.
9. Školjkaši su se u svibnju nalazili u stadiju gametogeneze, a u lipnju i srpnju dolazi do mriještenja u obje akumulacije. U akumulaciji Čakovec školjkaši su u stadiju mirovanja nađeni već u kolovozu, a u rujnu i listopadu počinje proces nove

gametogeneze. U akumulaciji Dubrava stadij mirovanja gonada utvrđen je u rujnu, a proces gametogeneze počinje u listopadu.

10. Gustoća populacija školjkaša u akumulaciji Dubrava veća je od one u akumulaciji Čakovec. Tijekom proljeća i ljeta najviše vrijednosti gustoće, u obje akumulacije, utvrđene su na postajama smještenim na desnoj strani akumulacija, blizu brana.
11. Uzrasna struktura školjkaša je pokazala da u obje akumulacije tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci prevladavaju školjkaši duljine 15-25 mm odnosno školjkaši starosti jednu do dvije godine. U rujnu, zbog spuštanja ličinki na dno i njihove preobrazbe u juvenilne jedinke, na svim postajama prevladavaju mladi školjkaši čija je duljina školjke manja od 10 mm. To znači da se u akumulacijama i dalje može očekivati velika reprodukcija vrste *D. polymorpha*.
12. Primjenjene protuobraštajne boje nisu se pokazale učinkovitim u sprečavanju naseljavanja školjkaša stoga pokuse treba ponoviti uz odabir odgovarajućih boja. Na metalnim pločama veću učinkovitost je pokazala kombinacija boja Hard racing ultimate 76480 i Light primer 45551 (plava boja) dok je na betonskim pločama učinkovitija boja Cortek - VCI 365 – Cormastik (crna boja).
13. Riblje vrste koje se u akumulacijama hrane školjkašima (vretenasti šaran, sivi glavaš) moglo bi u određenoj mjeri sudjelovati u regulaciji populacije. Zbog toga bi u suradnji s ribičkim društvima trebalo odrediti količinu i vrstu riba te provesti porobljavanje no to zasigurno neće spriječiti daljnje naseljavanje ovog školjkaša na postrojenja hidroelektrana.