Mikrofauna povremenih stajaćica

Borić, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:229000

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

MIKROFAUNA POVREMENIH STAJAĆICA
MICROFAUNA OF TEMPORARY STAGNANT WATERS

SEMINARSKI RAD

Ana Borić
Preddiplomski studij biologije
(Undergraduate Study of Biology)
Mentor: Izv. prof. dr. sc. Maria Špoljar

Zagreb, 2015.

SADRŽAJ

1. Uvod 2
1.1. Važnost povremenih stajaćica 3
1.2. Mikrofauna 4
2. Ekološki čimbenici povremenih stajaćica 7
2.1. Abiotički čimbenici 7
2.1.1. Hidroperiod 8
2.2. Biotički čimbenici 10
3. Prilagodbe mikrofaune na velike oscilacije ekoloških čimbenika 10
3.1. Prilagodbe na sušni period 11
3.2. Dijapauza 11
4. Literatura 12
5. Sažetak 15
6. Summary 16

1. Uvod

U povremene stajaćice ubrajaju se plitka jezera, bare, lokve ili pojedina područja vodenih tijela koja su povremeno suha. Pojavljuju se širom svijeta, na svim geografskim širinama te u svim biomima, u kojima se voda može nakupljati dovoljno dugo za razvoj vodenih biocenoza (Céréghino i sur. 2008). Povremena vodena tijela su brojna, plitka i uglavnom male površine te su lako dostupne za istraživanja. Njihove biocenoze su raznolike, često uključuju endemske vrste, čime pridonose bioraznolikosti. Osnova za kategorizaciju malih stajaćica je prvi korak u razumijevanju doprinosa bioraznolikosti (Céréghino i sur. 2008). Povremene stajaćice, kao i ostala vodena tijela možemo podijeliti prema stupnju trofije (produkcije organskih tvari) na: 1) oligotrofne siromašne vapnencem; 2) oligotrofno-mezotrofne; 3) mezotrofne i 4) eutrofne (tablica 1.)

Tablica 1. Podjela povremenih stajaćica (prema Sahuquillo i Miracle, 2013)

Povremene oligotrofne stajaćice siromašne vapnencem	Povremena jezera ili lokve sa zelenkastom do smećkastom prozirnom vodom, siromašna otopljenim lužinatim spojevima (pH 5 - 6) i hranjivim tvarima
Povremene oligotrofno-mezotrofne stajaćice	Povremena jezera i lokve s pretežno plavom ili zelenkastom, vrlo bistrom vodom, bogatom lužinama (pH često > 7,5), a siromašnom (ili umjereno bogatom) hranjivim tvarima
Povremene mezotrofne stajaćice	Povremena jezera i lokve s vodom prilično bogatom otopljenim lužinatim spojevima (pH 6 -7) i hranjivim tvarima
Povremene eutrofne stajaćice	Povremena jezera i lokve s pretežno prljavosivom do plavozelenom, manje ili više mutnom vodom, naročito bogatom otopljenim lužinama (pH > 7) i hranjivim tvarima bogatom

Europska mreža za zaštitu stajaćica (EPCN, European Pond Conservation Network) pokušala je preliminarno klasifikacirati europske povremene stajaćice na temelju distribucije vrsta i specifičnih bioloških obilježja u tri podskupine: mediteranske, atlantske te alpsko - kontinentalne. Prvi rezultati su pokazali da mediteranske povremene stajaćice imaju najbogatiju i jedinstvenu faunu. (Sánchez-Montoya i sur. 2007). Osnovni čimbenik za formiranje povremenih stajaćica su oborine (slika 1.). U Teksasu nalaze se plitke u pravilu manje od 1 m dubine lokve u pijesku (playa lakes), koje se prvenstveno popunjavaju oborinama (Walsh i sur. 2014). Postoji mnogo teorija o njihovom podrijetlu, ali najčešće prihvaćena je da vjetar utječe na njihov postanak. Opstanak vrsta u ovim ekosustavima često ovisi o iznimnoj fiziološkoj toleranciji i učinkovitosti migracijske sposobnosti. Tradicionalno mnoge povremene stajaćice se smatraju 'izgubljenim' područjima zemlje, bili to ribnjaci, bare i/ili močvare. U stvarnosti, one su prirodne značajke globalnog krajolika koji predstavlja različita i jedinstvena staništa za mnoge vrste, jer neke se ne nalaze nigdje drugdje. Zbog navedenih razloga, povremene stajaćice omogućuju istraživanja i eksperimente osmišljene za testiranje hipoteze o biološkoj prilagodbi, regulaciji populacije, evolucijskim procesima, sastavu i strukturi zajednice te funkcioniranju ekosustava (Sahuquillo i Miracle 2013).



Slika 1. Povremene stajaćice sjevernog klimatskog područja (lijevo) i *playa lakes* (desno) u semiaridnom području Texasa (SAD)

1.1. Važnost povremenih stajaćica

Povremene stajaćice su vrlo široko rasprostranjene i dominantna su značajka našeg planeta, javljaju se na gotovo svim kontinentima i u svim klimatskim zonama, međutim slabo su istraživani ekosustavi (Williams i sur. 2004). Nadalje u tropskim krajevima Južne Amerike smatraju se glavnim područjima specijacije biljaka i životinja koje se prilagođavaju i na sušna

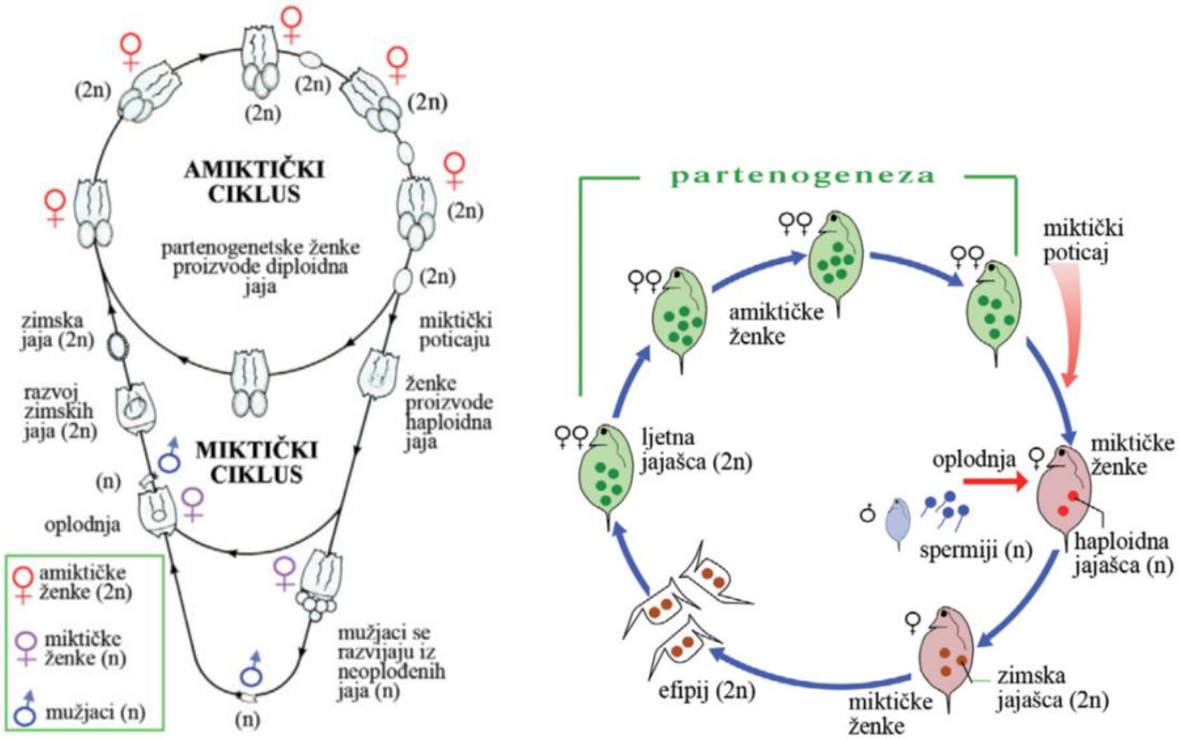
i na vodena razdoblja (Junk 1997). Unatoč velikoj važnosti, povremene stajaćice su i dalje pod prijetnjom od negativnih utjecaja ljudskih aktivnosti kao što su poljoprivreda, izgradnja prometnica, krčenje šuma. U Europi, na primjer bare su u prošlosti imale više značaja za krajolik i ljude nego danas. Npr. u Istri je bilo preko tisuću močvara 1920-ih godina, a danas su isušene sve osim brakične močvare Palud te preostale 44 lokve (Radošević 2013). U umjerenom području, kada ribnjak presuši u rano ljeto dno postaje stanište bogato organskim tvarima (fekalije, ostataci vodenih biljnih i životinjskih organizama), a time se znatno olakšava dostupnost potebnih tvari za rast i razvoj kopnenih biljaka tijekom sušnog razdoblja. Nakon što završi sušno razdoblje biljke koje su nastanjivale to stanište trunu i ostavljaju također organske tvari (npr. lišće, stabljike i korijenje).

Nažalost, povremene stajaćice imaju i štetne aspekte, osobito u tropima i subtropima, gdje predstavljaju mjesta za širenje vektora bolesti (bakterijskih infekcija, parazita npr. metilja i oblića). Povremene bare, kanali za navodnjavanje, močvare i povremeno poplavljena područja imaju veliki broj komaraca koji su prenositelji malarije (Meyabeme Elono i sur. 2010).

1.2.Mikrofauna

Mikrofauna (starogrčki *mikros* "mali" i latinski *fauna* "životinja") odnosi se na mikroskopske organizme od 20 μm do 500 μm, a obuhvaćaju jednostanične protozoa, te višestanične organizme, prvenstveno kolnjake (Rotifera), rašljoticalce (Cladocera) i veslonošce (Copepoda), kao i mnoge druge, npr. obliće (Nematoda), trbodlake (Gastrotricha), dugoživce (Tardigrada). U ovom radu razmatrat će se najviše tri skupine organizama, odnosno kolnjaci (Rotifera), rašljoticalci (Cladocera) i veslonošci (Copepoda), zbog posebnih prilagodbi, dijapauza i anhidrobioza, na nepovoljne okolišne uvjete te pripadaju dominantnim sekundarnim proizvođačima u slatkovodnim ekosustavima. Kolnjaci nastanjuju gotova sva slatkovodna staništa, od lokvica na površini kamenja do velikih rijeka, jezera i mora. Od 1800 poznatih vrsta kolnjaka, oko ¾ vrsta su bentonski oblici pričvršćeni za litoralni supstrat (Wallace i sur. 2006), a oko stotinu vrsta su isključivo planktonski oblici. Kolnjaci se hrane uglavnom filtriranjem, a samo hranjenje u uskoj je vezi s vrstom, veličinom i oblikom čestica te količinom dostupne hrane. Velikim dijelom konzumiraju detritus i bakterije, dok su neki pretežno algivori, a ima i predatorskih oblika (Wallace i sur. 2006). Zbog male veličine tijela od 20 -200 μm (slika 3.) slabo su zastupljeni u ukupnoj biomasi zooplanktona. Ipak, uloga kolnjaka u produkciji vodenih tijela je značajna. Reproduktivna sposobnost predstavnika ove skupine karakterizirana je velikim brojem generacija. Razmnožavaju se heterogonijom odnosno partenogenetska se faza

izmjenjuje sa spolnom (slika 2.). Partenogenezom, koja je dominantan tip razmnožavanja, godišnje se razvije od 20 do 40 amiktičkih generacija (Wallace i sur. 2006).



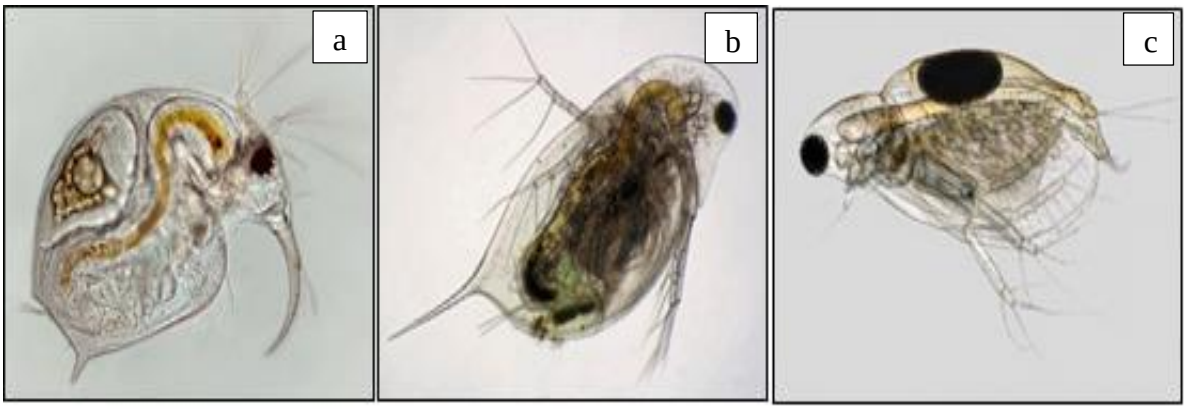
Slika 2. Usporedba razvojnog ciklusa Rotifera (lijevo) i Cladocera (desno)

Veliki broj generacija omogućava kolnjacima brzu reprodukciju i intenzivno naseljavanje staništa u kratkom razdoblju. Dormantnim stadijima, koji nastaju spolnim razmnožavanjem, kolnjaci preživljavaju nepovoljne uvjete (Wallace i sur. 2006).



Slika 3. Kolnjaci (Rotifera): a) *Collotheca mutabilis*, b) *Brachionus forficlua*, c) *Philodina flaviceps*

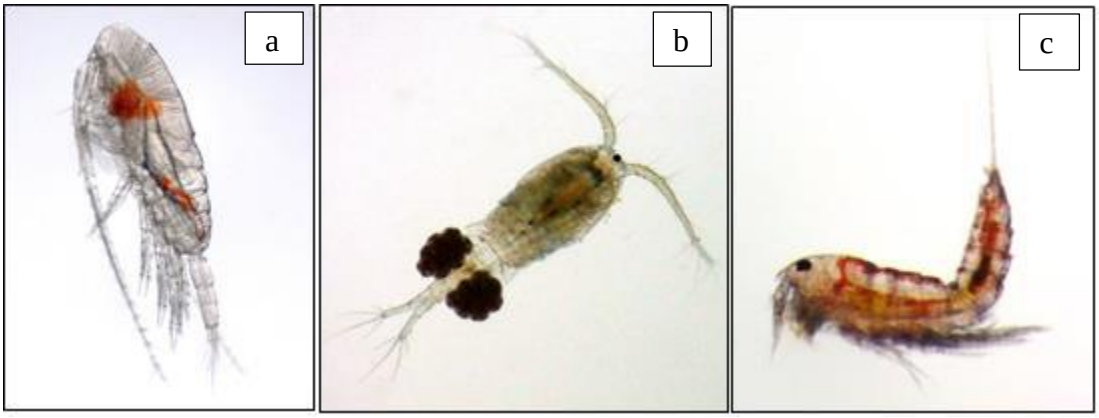
Skupina slatkovodnih rakova zastupljena je predstavnicima rašljoticalaca (Cladocera) i veslonožaca (Copepoda). Rašljoticalci su primarno slatkovodni organizmi iako ih se mogu naći i u slanim vodama. Do danas je opisano oko 620 vrsta (slika 4.). Veličina tijela unutar skupine rašljoticalaca iznosi u prosjeku 0,5 mm no česte su i vrste s veličinom tijela oko 2 mm (Habdija i sur. 2011). Vrlo su efikasni filtratori te su procjene njihove aktivnosti važan parametar u istraživanju dinamike populacija fitoplanktona (Špoljar i sur. 2012). Hrane se uglavnom nano- do mikrofitoplanktonom, ali i detritusom i bakterijama. Mali broj vrsta su predatori. Većim dijelom godine razmnožavaju se partenogenetski kada u populaciji prevladavaju ženke no mogu se razmnožavati i spolno. Pojedine vrste potencijalni su domadari različitim parazitima. Skupina rašljoticalaca ima veliku ekonomsku važnost jer se pojedine vrste upotrebljavaju u akvakulturi za ishranu riba ili pak u kontroli fitoplanktona.



Slika 4. Rašljoticalci (Cladocera): a) *Bosmina longirostris*, b) *Daphnia longispina*, c) *Diaphanosoma brachyurum*

Za razliku od skupina kolnjaka i rašljoticalaca koji su primarno stanovnici slatkih voda, skupina veslonožaca pretežno naseljava mora, ali su značajni konstituenti i slatkovodnog zooplanktona. Predstavnici ove skupine često su karakterizirani kao algivori ili predatori iako postoje razlike među jedinkama iste vrste s obzirom na razvojni ciklus (Brandl 2005). Razmnožavaju se spolno, neke vrste tijekom cijele godine, a neke u određenim dijelovima godine. U nepovoljnim uvjetima ulaze u stanje dijapauze ili dormancije. Skupinu veslonožaca smatra se dominantnim sekundarnim proizvođačima u slatkovodnim ekosustavima. Hrana su mnogim slatkovodnim predatorima poglavito ličinkama riba, a sami se hrane uglavnom kolnjacima, rašljoticalcima, praživotinjama i ličinkama kukaca. Podijeljeni su u tri skupine (reda): Calanoida, Cyclopoida i

Harpacticoida (slika 5.). Najveći broj vrsta veslonožaca su slobodno živući organizmi, no zabilježeno je i oko 330 parazitskih vrsta (Habdija i sur. 2011).



Slika 5. Predstavnici redova Copepoda: a) Calanoida, b) Cyclopoida i c) Harpacticoida

2. Ekološki čimbenici povremenih stajaćica

Ekološki čimbenici koji utječu na promjene unutar populacije ili vrste obično se dijele u dvije skupine: abiotički (fizički, kemijski) i biotički. Abiotički čimbenici: svjetlost, temperatura, koncentracija otopljenog kisika i hranjive tvari (orto–fosfati, nitrati) imaju značajan utjecaj na brojnost i raznolikost zajednice. Biotički čimbenici određuju odnose među organizmima kao što su predacija, kompeticija, parazitizam, mutualizam itd.

2.1. Abiotički čimbenici

Povremene stajaćice razlikuju se od stalnih (trajnih, permanentnih) s obzirom na mnogo okolišnih čimbenika. Fizička i kemijska svojstva često se mijenjaju i znatno mogu pomaknuti biološke granice koje organizmi mogu izdržati (Rhazi i sur. 2001; Angélibert i sur. 2004; Eitam i sur. 2004). Nadalje, provremene stajaćice postoje u različitim staništima (npr. šuma, prerija, pustinja itd., slika 1.), a sve prisutne vrste proživljavaju značajno variranje okolišnih uvjeta u svom staništu. Povremene stajaćice su često distrofične, zbog visokog unosa organskih tvari što dovodi do visoke koncentracije otopljenih organskih tvari (DOM, eng. *Dissolved Organic Matter*), niskog pH i koncentracije otopljenog kisika (Brönmark i Hansson 2005). Koncentracije nitrata i fosfata ukupno značajno variraju tijekom cijele godine, ali njihova razina koncentracije je relativno niska. Nedostatak fitoplanktona u povremenim stajaćicama može biti

ograničen zbog više čimbenika, uključujući: niski pH (npr. pH 5) i visoke koncentracije humusne tvari. Na temelju toga, kvaliteta hrane trebala bi biti jedan od čimbenika koji ograničava uspješnost preživljavanja u tim staništima (Brönmark i Hansson 2005). Slanost može biti važan čimbenik krajem vlažnih razdoblja u nekim privremenim stajaćicama, zbog visokih koncentracija otopljenih iona uslijed isparavanja. Tolerancija na salinitet varira između različitih skupina organizama koji se nalaze u povremenim stajaćicama (Lahr 1997; Viayeh i Špoljar 2012). Česte su ekstremne promjene pH vrijednosti i razina otopljenog ugljičnog dioksida, kao i kisika. pH vrijednost se u velikoj mjeri kontrolira bikarbonatnim sustavom i na taj način kada je niska razina ugljikovog dioksida, pH se može podići 2-3 jedinice u roku od nekoliko sati (Angélibert i sur. 2004). Razina kisika varira i često je vrlo niska, a smanjuje se porastom temperature. Organizmi koji su ovisni o kisiku osjetljivi su na bilo kakve promjene. Također, fizička svojstva vode utječu na dostupnost kisika za vodene organizme, posebno je važna brzina difuzije i topljivost kisika. Zbog vrlo velike površine prema volumenu tih plitkih udubljenja, najviše je ekstremnih promjena u temperaturi. Fiziološki procesi, kao što je disanje, ali i ostali metabolički procesi te aktivnosti i ponašanje ovise o temperaturi. Optimalna temperatura nije jednaka za sve organizme. Tako primjerice vrlo malo je organizama u mogućnosti da opstane u visokim temperaturama, ali neke vrste Copepoda su pronađeni na temperaturama od 38-45 ºC. U rano jutro su relativno povoljni uvjeti, ali kako se svjetlosti povećava, fotosinteza je inhibirana ugljičnim dioksidom, a potencijalna dostupnost kisika je smanjena kao rezultat fotorespiracije (Keeley i Busch, 1984). Naime, malo su poznate kemijske promjene koje nastaju kroz različite faze sukcesije vodenog sustava (Angélibert i sur. 2004).

2.1.1. Hidroperiod

Duljina hidroperioda i sezonalnost su glavni čimbenici u određivanju sastava faune i strukture privremenih vodenih zajednica (Boix i sur. 2001). Ovisno o kontinuitetu ili prisutnosti vode, raspon hidroperioda može odrediti relativnu važnost abiotičkih i/ili biotičkih čimbenika za organizaciju zajednice (Arnott i Vanni 1993). Hidroperiod ili trajanje poplave može se podijeliti prema Sahuquillo i Miracle (2013) na nekoliko kategorija prikazanih u tablici 2.

Tablica 2. Kategorije povremenih stajaćica na temelju duljine hidroperioda

Kategorija	Skraćnica	Definicija	Hidroperiod
1	TS	Privremeni kratki hidroperiod	< 3 mjeseca
2	TM	Privremeni srednji hidroperiod	od 3 do 6 mjeseci
3	TL	Privremeni duge hidroperiod	Od 6 do 9 i više mjeseci
4	SP	Polu-trajne povremene stajaćice	Suho svakih nekoliko godina
5	P	Stalne povremene stajaćice	Trajno suho

eng. TS - tempore short, TM - tempore medium, TL - tempore long, SP - semi-permanent, P - permanent

Dulji hidroperiod implicira veću šansu za promjenu okolišnih uvjeta, odnosno kraći hidroperiod može spriječiti neka staništa u postizanju ravnoteže. Na primjer, raznolikost vrsta Cladocera i Rotifera se povećava duljim hidroperiodom (Tablica 3., Serrano i Fahd 2005).

Tablica 3. Brojnost vrsta tijekom različite duljine hidroperiooda

	hidroperiod		
	TL	TM	TS
Cladocera	24	21	12
Rotifera	35	41	24

Odnos između brojnosti zooplanktona i duljine hidroperioda je pozitivan i značajan, za Rotifera i za rakove (Serrano i Fahd 2005). Tijekom hidroperioda, predatori (vodozemci, ribe) također mogu utjecati na strukturu zajednice zooplanktona u povremenim stajaćicama (Mahoney i sur. 1990). Naročito ribe tijekom dugog hidroperioda smanjuju brojnost rašljoticalaca. Rrotifera su manje osjetljivi na vizualne predatore od rakova te Rotifera mogu razviti populacije iznimno velike brojnosti (Hobæk i sur. 2002; Špoljar i sur. 2011).

2.2. Biotički čimbenici

Strukturu zooplanktona značajno određuju količina dostupne hrane i predacijski pritisak (Jeppesen i sur. 1999). Glavni izvori hrane gotovo svim skupinama planktonskih organizama su suspendirana organska tvar (detritus), bakterije, alge, a neke skupine su predatori drugih predstavnika zooplanktona (Jeppesen i sur. 1999; Špoljar i sur. 2011). Kompeticija i predacija su najčešće razmatrani biotički čimbenici koji utječu na brojnost i raznolikost zooplanktona (Cottenie i sur. 2001). U vodenim staništima, predacija je često povezana s hidroperiodom (Anderson i sur. 2013). Kao u svim hranidbenim lancima, predatori reguliraju brojnost jedinki na nižim trofičkim razinama. Crustacea (Copepoda i Cladocera) su izloženi predacijskom pritisku vizualnih predatora (riba) te je njihova vertikalna i horizontalna raspodjela nejednaka (Castro i sur. 2007). Rašljoticalci su najčešće u kompeticiji za hranu s kolnjacima. Cladocera također mogu doći u kompeticiju za hranu s rakovima veslonošcima (Castro i sur. 2007). U zooplanktonskoj zajednici veslonošci su uglavnom fakultativni ili obligatni taktilni predatori, a rašljoticalci filtratori. Veslonošci su važni u hranidbenim mrežama i kao plijen npr. ličinkama riba i kukaca (Likens 2009). Manji organizmi obično imaju prag za niže koncentracije hrane. Oni tj. mogu preživjeti na nižoj stopi opskrbe ograničavajućih resursa od većih organizama. S druge strane, stopa prikupljanja hrane i asimilacija rastu brže od stope disanja s povećanjem veličine, što znači da će veći organizmi trošiti proporcionalno veći dio resursa od manjih organizama (Wallace i sur. 2006). To se može ilustrirati s konkurencijom između velikih rašljoticalaca, *Daphnia pulex* i malih, *Ceriodaphnia reticulata*, u laboratorijskom istraživanju koje su proveli, Romanovsky i Feniova (1985). U kulturama s obje vrste i kod niskih i visokih koncentracija hrane, obje vrste su preživjele. Kada su obje vrste rasla zajedno na niskim koncentracijama hrane, manja vrsta kompetitivno je isključila veću vrstu, jer stopa opskrbe nije bila dovoljna za velike vrste. Na visokoj opskrbi hranom, velika vrsta postala je dominantnom.

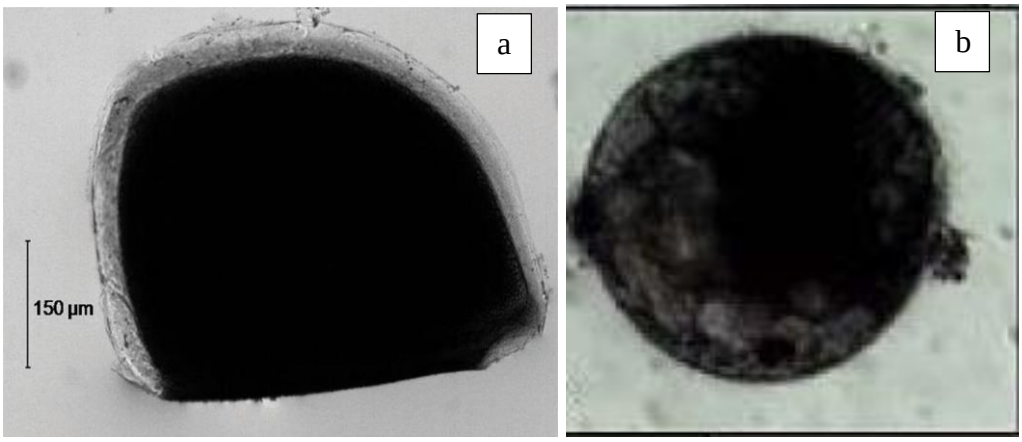
3. Prilagodbe mikrofaune na velike oscilacije ekoloških čimbenika

Prilagodba je općenito višedimenzionalan fenomen, jer prilagodba na jedan čimbenik okoliša neće osigurati opstanak. Radovi o adaptaciji na takve multivarijabilne pojave, osobito vezane za povremene stajaćice, su vrlo rijetki. Povremene stajaćice pokazuju velike promjene u fizičkim i kemijskim parametrima s velikim amplitudama u odnosu na one u većini trajnih

voda (Angélibert i sur. 2004). Preživljavanje u velikoj mjeri ovisi o iznimnoj fiziološkoj toleranciji i sposobnosti učinkovite migracije (Williams 2006).

3.1. Prilagodbe na sušni period

Najutjecajniji okolišni čimbenik u povremenim stajaćicama je gubitak vode u sušnom razdoblju. Sušno razdoblje onemogućva vodenim organizmima završetak životnog ciklusa. Kod kolnjaka neke vrste luče zaštitnu cistu te u tom obliku ostanu sve dok ne počne razdoblje poplava. Početkom sušnog razdoblja, jaja različitih vrsta rašljoticalaca (Cladocera) su obavijena debelom ljuskom (*ephippium*, slika 6a). Taj dodatni sloj čuva i štiti jaje u otežanim okolišnim uvjetima sve do povoljnijeg razdoblja, kada se nastavlja reproduktivni ciklus.



Slika 6. a) *Daphnia laevis*, ephippium, b) Copepoda, cista

3.2. Dijapauza

Dijapauza je stadij potpunog mirovanja. Uvjetovana je klimatskim (zima, suša, glad, vrućina i sl.) ili nasljednim čimbenicima. Najčešća je kod kolnjaka čija jaja su u zaštićena otpornim ovojnicama u nepovoljnim uvjetima. Neke vrste kolnjaka mogu ući u stanje mirovanja u bilo koje vrijeme tijekom svog života tzv. anhidrobioza u Bdelloidea, primjerice kada se relativna vlažnost u okolišu smanji, tada kolnjaci uvlače glavu i nogu i postaju kuglasti kompaktni oblik. Na taj način uspore metaboličke procese te u tom stanju mogu ostati nekoliko dana, ali i do nekoliko godina (Ricci i sur. 2001). Za vrijeme dijapauze neki Copepoda izlučuju cistu (slika 6b). Sama cista sastoji se od jednog prozirnog sloja, to je homogena želatinozna tvar koja veže zrnca pijeska. Kod nekih vrsta čini se da je visoka temperatura vode, umjesto suše poticaj da se inicira dijapauza. Formiranje ciste je sredstvo za preživljavanje kontrolirano isključivo porastom temperature (Williams 2006).

4. Literatura

Anderson T.L., Mott C.L., Levine T.D., Whiteman H.H. (2013). Life Cycle Complexity Influences Intraguild Predation and Cannibalism in Pond Communities. Source: Copeia 284–291.

Angélibert S., P. Marty, R. Céréghino, N. Giani (2004). Seasonal variations in the physical and chemical characteristics of ponds: Implications for biodiversity conservation. Aquat. Conserv., 14: 439–456.

Arnott S.E., Vanni M.J. (1993) Zooplankton assemblages in fishless bog lakes: influence of biotic and abiotic factors. Ecology, 74: 2361–2380.

Boix D., J. Sala, R. Moreno Amich (2001). The faunal composition of Espolla pond (NE Iberian Peninsula). The neglected biodiversity of temporary waters. Wetlands, 21(4): 577–592.

Boschetti C., F. Leasi, C. Ricci (2011). "Developmental stages in diapausing eggs: an investigation across monogonont rotifer species." Hydrobiologia, 662: 149–155.
Brandl Z. (2005). Freshwater copepods and rotifers: predators and their prey. Hydrobiologia, 546: 475–489.

Brönmark C., Hansson L.A. (2005). The Biology of Lakes and Ponds. Oxford University. Press Inc., New York.

Castro B. B., Marquesç S. M., Gonçalves F. (2007). Habitat selection and diel distribution of the crustacean zooplankton from a shallow Mediterranian lake during the turbid and clear wather phases. Freshwater biology, 52: 421–433.

Céréghino R., Biggs J., Oertli B., Declerck S. (2008). The ecology of European ponds: Defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. Hydrobiologia, 597: 1–6.

Cottenie K., Nuytten N., Michels E., De Meester L. (2001). Zooplankton community structure and enviromental conditions in a set of interconnected ponds. Hydrobiologia 442: 339–350.

Eitam A., C. Noren, L. Blaustein (2004). Microturbellarian species richness and community similarity among temporary pools: Relationships with habitat properties. Biodivers.Conserv., 13: 2107–2117.

Habdija I., Primc Habdija B., Radanović I., Špoljar M., Matoničkin Kepčija R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A., Sertić Perić, M. (2011). Protista - Protozoa i Metazoa -Invertebrata. Strukture i funkcije. Alfa d.d..

Hobæk A., M. Manca, T. Andersen. (2002). Factors influencing species richness in lacustrine zooplankton. Acta Oecologica, 23: 155–163.

Jeppesen E., Jensen J. P., Søndergaard M., Lauridsen T. L. (1999). Trophic dynamics in turbid and clerwater lakes with special emphasis on the role of zooplankton for water clarity. Hydrobiologia, 408/409: 217–231.

Junk,W.J. i B.A. Robertson. (1997). Aquatic invertebrates. In The Central Amazon Floodplain (ed. W.J. Junk), pp. 279–98. Springer, Berlin.

Keeley J.E., G. Busch. (1984). Carbon assimilation characteristics of the aquatic CAM plant, Isoetes howellii. J. Plant Physiol., 76: 525–530.

Lahr J. (1997). Ecotoxicology of organisms adapted to life in temporary freshwater ponds in arid and semi-arid regions. Arch. Environ. Con.Tox., 32(1): 50–57.

Likens G.E. (2009). Encyclopedia of inland waters: Plankton of inland waters. Cary Institute of Ecosystem Studies Millbrook, NY, USA.

Mahoney D. L., M. A. Mort, B. E. Taylor. (1990). Species richness of calanoid copepods, cladocerans and other branchiopods in Carolina bay temporary ponds. American Midland Naturalist, 123: 244–258.

Malekzadeh Viayeh R., Špoljar M. (2012). Structure of rotifer assemblages in shallow water bodies of semi-arid northwest Iran differing in salinity and vegetation cover. Hydrobiologia, 686: 73–89.

Meyabeme Elono A.L., M. Liess, S. Duquesne. (2010). Influence of competing and predatory invertebrate taxa on larval populations of mosquitoes in temporary ponds of wetland areas in Germany. J. Vector Ecol., 35: 419–427.

Radošević M. (2013). "Od gambuzija do pariškog zelenila: kako je pobijeđena malarija u Istri", Časopis za suvremenu povijest, 40: 509–530.

Rhazi M., Grillas P., Charpentier A., Médail F. (2004). - Experimental management of Mediterranean temporary pools for conservation of the rare quillwort "Isoetes setacea". Biol. Conserv., 118: 675–684.

Ricci C. (2001). Dormancy patterns in rotifers Hydrobiologia 446/447: 1–11.

Sahuquillo M., M.R. Miracle (2013). The role of historic and climatic factors in the distribution of crustacean communities in Iberian Mediterranean ponds. Freshwater Biology, 58: 1251–1266.

Sánchez-Montoya M.M., Puntí T., Suárez M.L., Vidal-Abarca M.R., Rieradevall M., Poquet J.M. (2007). Concordance between ecotypes and macroinvertebrate assemblages in Mediterranean streams. Freshwater Biology, 52: 2240–2255.

Serrano L., Fahd K. (2005) Zooplankton communities across a hydroperiod gradient of temporary ponds in the Doñana National Park (SW Spain). Wetlands, 25: 101–111.

Špoljar M., Dražina T., Habdija I., Meseljević M., Grčić Z. (2011). Contrasting zooplankton assemblages in two oxbow lakes with low transparencies and narrow emergant macrophyte belts (Krapina River, Croatia), International Review of Hydrobiology, 96:175-190.

Špoljar M., Fressl J., Dražina T., Meseljević M. i Grčić Z. (2012). Epiphytic metazoans on emergent macrophytes in oxbow lakes of the Krapina River, Croatia: differences elated to plant species and limnological conditions. Acta Botanica Croatica, 71:1–14.

Wallace R.L., Snell T.W., Ricci C, Nogrady T. (2006). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world: Volume 1: Rotifera, Biology, Ecology and Systematics. Second Edition Kenobi Productions; Ghent, Belgium.

Walsh Elizabeth J., Smith Hilary A. (2014). International Review of Hidrobiology, 99: 3–19.

Williams P., Whitfield M., Biggs J., Bray S., Fox G., Nicolet P. (2004). Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. Biological Conservation, 115: 329–341.

Williams D.D. (2006). The Biology of Temporary Waters. Oxford Biology, Oxford.

5. Sažetak

Povremene stajaćice su vrlo široko rasprostranjene i dominantna su značajka našeg planeta. Javljaju se na gotovo svim kontinentima i u svim klimatskim zonama, međutim slabo su istraživani ekosustavi. One su u osnovi prirodni vodeni sustavi koji imaju ponavljajuća sušna razdoblja različitog trajanja. Povremene stajaćice razlikuju se od trajnih (permanentnih) s obzirom na mnoge fizičko-kemijske čimbenike i njihove oscilacije velikih amplituda (svjetlost, temperatura, koncentracija otopljenog kisika i hranjive tvari). Preživljavanje u ovakvim uvjetima u velikoj mjeri ovisi o iznimnoj fiziološkoj toleranciji i sposobnosti učinkovite migracije. U ovom radu dan je pregled prilagodbi i fukcioniranja mikrofaune (protozoa,

kolnjaci (Rotifera), rašljoticalci (Cladocera) i veslonošci (Copepoda), oblići (Nematoda), trbodlaci (Gastrotricha), dugoživci (Tardigrada), u povremenim stajaćicama. Najutjecajniji okolišni čimbenik u povremenim stajaćicama je gubitak vode u sušnom razdoblju. Sušno razdoblje onemogućava vodenim organizmima završetak životnog ciklusa. Stoga su se vrste prilagodile na takve okolišne uvjete. Dijapauza je stadij potpunog mirovanja. Uvjetovana je klimatskim ili nasljednim čimbenicima. Organizmi uspore metaboličke procese, izbace vodu te u tom stanju mogu ostati nekoliko dana, ali i do nekoliko godina. Povremene stajaćice su više ugrožene u odnosu na trajne. Relativno male promjene u regionalnim hidrološkim uvjetima mogu dovesti do velikih promjena u ekološkom režimu povremenih stajaćica i njihovih biocenoza.

Ključne riječi: rašljoticalci; veslonošci; kolnjaci; hidroperiod; prilagodbe, dijapauza

6. Summary

Temporary waters are highly varied, widely distributed, and a dominant feature of our planet, occurring across virtually all continents and in all climate zones, however poorly studied ecosystems. They are essentially natural water bodies which pass trough a recurrent dry phase of varying duration. Temporary ponds are different from permanent onse in many features and their high amplitudes (light, temperature, concentration of dissolved oxygen and nutrients). Survival depends largely on extreme physiological tolerance and ability of effective migration. This paper gives an overview of adaptations and functioning of microfauna (protozoa, rotifers, cladocerans, copepods, nematodes, gastrotrichs, tardigrads) in temporary waters.

The most significant environmental factor in the temporary waters is loss of water during the dry season. Dry period prevents aquatic organisms to complete their life cycle. Therefore, the species are adapted to these environmental conditions. Diapause is stage of complete stagnation, conditioned by the climate or genetic factors. Organisms decrease metabolic processes, thrown out the water and in this state can remain for several days, but also a few years.Temporary ponds are more threatened than permanent waters. Relatively small changes in the regional hydrological conditions can lead to major changes in the ecological regime of temporary ponds and their biocenosis.

Key words: cladocerans; copepods; rotifers; hydroperiod; special adaptations, diapause