

Cretovi kao oaze bioraznolikosti okućena

Svirčević, Ema

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:204798>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

CRETIVI KAO OAZE BIORAZNOLIKOSTI OKUĆENA
PEAT BOGS AS THE BIODIVERSITY OASIS OF TESTATE
AMOEBAE

SEMINARSKI RAD

Ema Svirčević
Preddiplomski studij Znanosti o okolišu
(Undergraduate Study of Environmental Science)
Mentor: izv. prof. dr. sc. Renata Matoničkin Kepčija

Zagreb, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CRETOVI.....	2
2.1 PODJELA I KLASIFIKACIJA CRETOVA.....	2
3. AMEBOIDNE PRAŽIVOTINJE	4
3.1. OKUĆENI.....	5
3.2. RAZMNOŽAVANJE I RASPROSTRANJENJE OKUĆENA	6
4. BIORAZNOLIKOST OKUĆENA NA CRETOVIMA	7
4.1. VERTIKALNA I HORIZONTALNA ZONACIJA U <i>SPHAGNUMU</i>	9
5. OKUĆENI KAO BIOINDIKATORI.....	11
6. LITERATURA.....	13
7. SAŽETAK.....	15
8. SUMMARY	16

1. UVOD

Na Konferenciji Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju, održanoj u Riu de Janeiru 1992. godine, temeljnim je dokumentom za zaštitu biološke raznolikosti prihvaćena „Konvencija o biološkoj raznolikosti (Convention on Biological Diversity – CBD)“. U spomenutoj Konvenciji dana je i sljedeća definicija bioraznolikosti: „Biološka raznolikost je sveukupnost svih živih organizama koji su sastavni dijelovi ekoloških sustava, a uključuje raznolikost unutar vrsta, između vrsta, životnih zajednica, te raznolikost između ekoloških sustava. Važnost biološke raznolikosti očituje se u međuovisnosti svih živih organizama i njihovog uravnoteženog djelovanja kao ključ zdravlja planeta kao cjeline.“

(izvor: <http://www.zastita-prirode.hr/Aktivnosti-projekti-i-medunarodna-suradnja/Medunarodni-sporazumi/Konvencija-o-bioloskoj-raznolikosti-CBD>)

Cretovi su vlažna staništa specifičnih obilježja koja naizgled ne podržavaju veliku bioraznolikost. Ipak, to su staništa koja pogoduju razvitku brojnih organizama, među kojima i praživotinja. Upravo se zbog toga nazivaju „oazama bioraznolikosti“. Ovisno o vrsti creta, razlikuju se i vrste koje tamo obitavaju. U ovome ću radu predstaviti cretove i tresetišta kao staništa pogodna razvoju i razmnožavanju okučena (nekadašnji naziv skupine bio je Testacea) te najrasprostranjenije i „najpoznatije“ vrste te životne forme. Okučenima se nazivaju ameboidne praživotinje koje razvijaju ljušturicu s jednim otvorom. S obzirom da ju grade od organske tvari koje izlučuju, pločica od silicijevog dioksida ili uklapanjem materijala iz okoliša, okučeni su vrlo dobar pokazatelj uvjeta na staništu i iz tog su razloga često korišteni u ekološkim i paleoekološkim istraživanjima.

2. CRETOVI

Cretovi (engl. *bogs*) su staništa karakterizirana visokom vlažnošću tla, nižim temperaturama i niskom koncentracijom kisika koji može i potpuno izostati. Ti uvjeti pogoduju nerazgradnji biljnih ostataka, što za posljedicu (ukoliko se radi o mahovinama roda *Sphagnum*) ima stvaranje treseta i njegovo taloženje. Svaka površina prekrivena tresetom naziva se tresetištem (engl. *peatland*), pod uvjetom da je debljina sloja treseta barem 30 centimetara.

Ramsarskom konvencijom iz 1971.godine močvarnim se staništima smatraju: močvare, cretovi, tresetišta te slatke, bočate ili slane vode, uključujući područja morske vode duboke do 6 m za vrijeme oseke (prema: čl. 1.1 Ramsarske konvencije, <http://www.ramsar.org>.)

Najzastupljeniji tip močvarnih staništa su upravo tresetišta, koja zauzimaju površinu preko 4 milijuna km², tj. 3% ukupne Zemljine površine. To su složeni ekološki sustavi stalne zasićenosti vodom i s niskom aeracijom (Joosten i Clarke, 2002.).

2.1 PODJELA I KLASIFIKACIJA CRETOVA

Postoji više podjela prema kojima se cretovi klasificiraju. Danas je najviše u upotrebi podjela cretova prema sadašnjem porijeklu vode i količini nutrijenata, koja pokazuje na koji je način pojedini cret nastao te koji je njegov trofički status. Prema tome, razlikujemo nadignute ili ombrotrofne, niske ili minerotrofne te prijelazne cretove. Podjela cretova prema hidrološkim obilježjima temelji se na porijeklu vode u vrijeme njegova nastanka te načinu njegova nastanka, a cretove dijeli na ombrogene i minerogene. Važno je naglasiti da termini ombrogeni i ombrotrofno te minerogeno i minerotrofno nisu istoznačnice te da ih je pogrešno poistovjećivati (Rydin i Jeglum, 2006.).

Ombrotrofni cretovi (engl. *bogs*) kiseli su i siromašni nutrijentima. Svi nutrijenti i voda koju primaju porijeklom su iz atmosfere, pretežno oborinskih voda. Zbog toga su siromašni nutrijentima i u potpunosti ovisni o atmosferskim uvjetima.

Minerotrofne cretove (engl. *fens*) nutrijentima i vodom opskrbljuju podzemne vode i voda tla, koje su relativno bogate mineralima. Oni se dijele prema razini trofije na oligotrofne, koji su kiseliji i siromašniji nutrijentima, te eutrofne, bogatije nutrijentima i bazičnije. U procesu određivanja vrste creta i njegovog trofičkog stanja promatraju se biljne vrste te se na temelju njihove prisutnosti (ili odsustva) zaključuje o prirodi creta. Također je potrebno poznavati hidrologiju područja te fizikalno-kemijske čimbenike na cretu (Rydin i Jeglum, 2006.).

3. AMEBOIDNE PRAŽIVOTINJE

U praživotinje se ubrajaju jednostanični eukariotski organizmi uglavnom mikroskopskih veličina, koji su primarno heterotrofi te pokretni, barem u nekoj od faza životnog ciklusa. Unatoč jednostavnoj građi, razvili su niz prilagodbi i usavršili heterotrofni način života. U starijoj podjeli živog svijeta ubrajali su se u carstvo Protista, koje prema recentnim klasifikacijama (Adl i sur., 2005., 2012.) ne postoji, a same praživotinje ne čine monofiletsku skupinu već predstavljaju naziv za niz skupina koje međusobno nisu srodne. Jedina skupina praživotinja koja je srodna sa životinjama su okovratni bičaši (Choanoflagellata).

Praživotinje su ograničene na vlažna staništa, a možemo ih naći u vlažnom tlu, slatkim i slanim vodama, močvarnim područjima, cretovima, u mahovinama, u i na životinjama i sličnim okolišima.

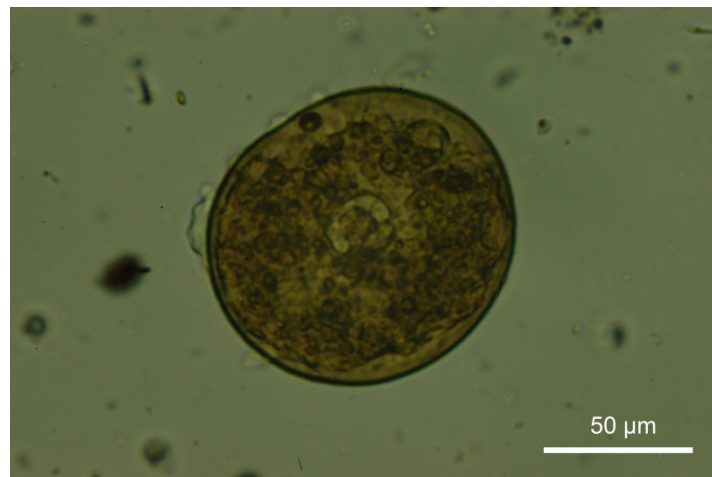
Razvitak različitih prilagodbi na heterotrofni način života ovim je jednostaničnim organizmima omogućio globalnu rasprostranjenost, ali i preživljavanje skupine kroz dugo vremensko razdoblje. Naime, pretpostavlja se da su Protozoa stari barem 1,2 milijarde godina (Sebag, 2014.). Na temelju lokomotornih obilježja razlikujemo četiri skupine: (1) Sarcodina – kretanje uz pomoć pseudopodija koje koriste i pri hranjenju; (2) Mastigophora – kreću se uz pomoć biča, (3) Ciliophora – tijelo obavijeno trepetljikama koji služe pri hranjenju i kretanju; (4) Sporozoa – razvijaju spore, svi su parazitski oblici (Minkoff, 1991.). Od ove četiri skupine, jedino su Ciliophora i Sporozoa danas važeće skupine, dok su Sarcodina i Mastigophora nazivi kojima označavamo skupine sličnog životnog oblika i načina života, koje nisu nužno filogenetski srodne.

3.1. OKUĆENI

Okučeni su polifiletska skupina ameboidnih praživotinja koje grade ljušturice s jednim otvorom. Mikroskopskih su veličina, a u prosjeku su veličine peludnog zrna, od 20 do 200 μm .

Obitavaju u vlažnim tlima, morima i slatkim vodama, gdje ponekad imaju populacije velike gustoće. Velika raznolikost okućena uvjetovana je velikim brojem različitih karakteristika, među kojima su najvažnije visoka vlažnost, niže temperature i niska koncentracija kisika. Takvi su uvjeti karakteristični za cretove, zbog čega je na takvim staništima moguće naći najveći broj različitih vrsta okućena. Do sada je opisano oko 2000 vrsta (Mitchell i sur, 2008.), većinom s globalnom rasprostranjenošću.

S obzirom na oblik i sastav kućice, moguće je razlikovati i determinirati pojedine vrste. Ljušture ili kućice okućena građene su od organske tvari (npr. rod *Arcella* (sl. 1.)), organske tvari ojačane pločicama silicijevog dioksida koje organizam sam proizvodi (npr. rod *Euglypha*) ili organske tvari u koju su uložena zrnca pijeska ili ljušturice dijatomeja (npr. rod *Diffugia*) (Habdija i sur., 2011.).



Slika 1. *Arcella* sp. (foto: R. Matoničkin Kepčija)

Na temelju pseudopodija koje razvijaju (koji mogu biti lobopodiji ili filopodiji) dijele se u dvije podskupine: Lobosea i Filosea (Qin i sur., 2011.), a ta podjela odgovara i njihovom filogenetskom položaju, budući da su danas smještene u dva različita klastera (Adl i sur., 2005.). Kozmopolitska rasprostranjenost, izgradnja kućica od materijala iz okoliša, velika

mogućnost fosilizacije i dugogodišnje zadržavanje u sedimentu, čimbenici su koji su učinili okućene indikatorom prijašnjih i sadašnjih uvjeta u okolišu te razlog zbog čega se sve češće koriste u raznim paleookolišnim istraživanjima, ali i u procjenjivanju antropogenog utjecaja na ekološke sustave.

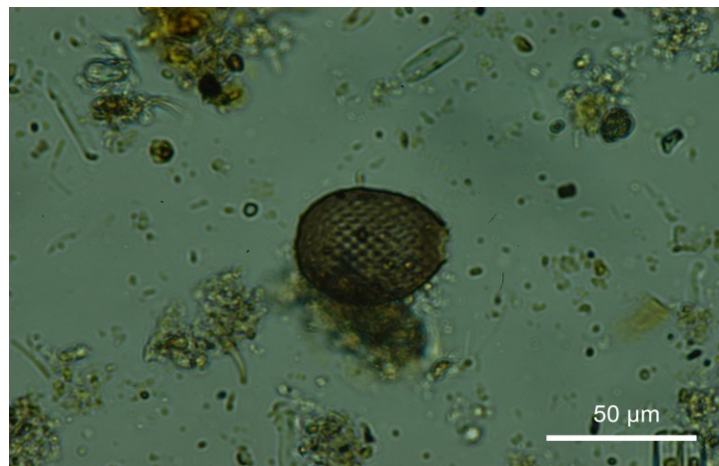
3.2. RAZMNOŽAVANJE I RASPROSTRANJENJE OKUĆENA

Razmnožavanje okućena je nespolno, a odvija se podjelom roditeljske jezgre i citoplazme pri čemu često dolazi do izgradnje nove kućice prije završetka binarne diobe. U nekim je istraživanjima zabilježeno nekoliko slučajeva spolnog razmnožavanja, međutim to nije uobičajeno te se ne smatra tipičnim za okućene (Charman i sur., 2000.).

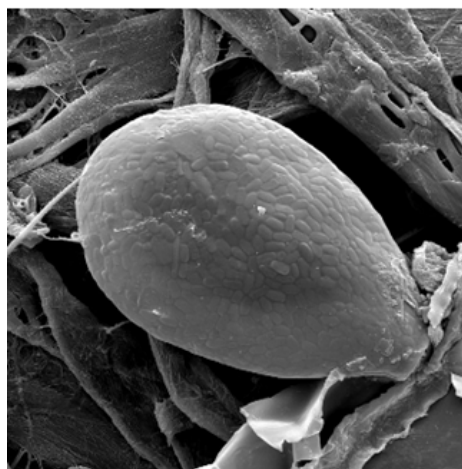
Veliku važnost u rasprostranjenju okućena ima stvaranje cista, mehanizam razvijen kako bi organizam mogao preživjeti nepovoljne uvjete okoliša. Apertura kućice se zatvori, dolazi do dehidracije i smanjenja volumena citoplazme. Uvjeti okoliša su promjenjivi, a s obzirom na ograničenu mogućnost kretanja i promjene staništa okućena, razvoj ovog mehanizma bio je neophodan za njihovo preživljavanje. Neodgovarajućim okolišnim uvjetima smatraju se nedostatak vode i hrane te preniske ili previsoke temperature. Globalna rasprostranjenost okućena uzrokovana je njihovim prijenosom različitim vektorima, od kojih najbitniju ulogu imaju ptice. Rasprostiranje se odvija na način da se cista ili živa jedinka „zalijepi“ na noge ptice ili bude prenesena njenim fecesom. Nadalje, u suhim uvjetima postoji mogućnost prijenosa okućena i njihovih cista pomoću vjetra (Charman i sur., 2000.).

4. BIORAZNOLIKOST OKUĆENA NA CRETOVIMA

Cretovi su pogodno stanište mnogobrojnim vrstama ameboidnih protozoa, a najčešći rodovi okućena koji se u njima pojavljuju su: *Amphitrema*, *Assulina* (sl. 2), *Corythion*, *Diffugia*, *Heleopera*, *Hyalosphenia* te *Euglypha* i *Nebela* (sl. 3). Cretovi koji obiluju mahovinom roda *Sphagnum* specifični su jer podržavaju veću bioraznolikost okućena nego što je slučaj kod ostalih mahovina i sličnih biljnih pokrova. Navedeni rodovi okućena široko su rasprostranjeni i kao takvi se smatraju pouzdanim indikatorima uvjeta staništa na cretovima (Glime, 2017.).

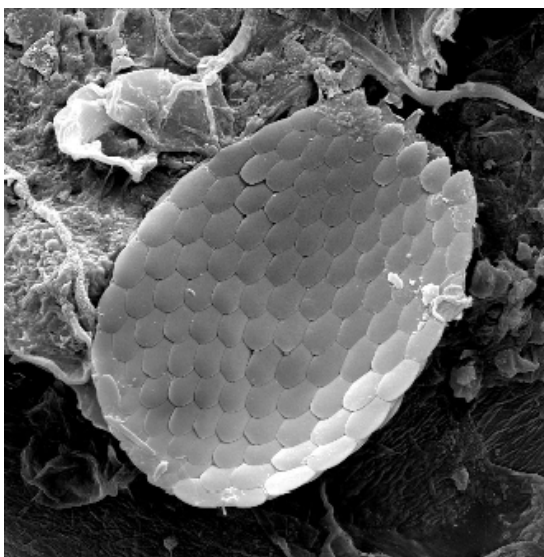


Slika 2. *Assulina* sp. (foto: R. Matoničkin Kepčija)



Slika 3. *Nebela* sp. (foto: R. Matoničkin Kepčija)

Raznolikost vrsta najmanja je kada su uvjeti okoliša nekog creta najsuši, ali brojnost pojedinih vrsta koje su prilagođene na uvjete manje vlažnosti, može biti puno veća nego u vlažnijim staništima. Bogatstvo vrsta i pojedinih jedinki raste s porastom dubine, pod uvjetom da kisik nije limitirajući čimbenik. Vrste koje obitavaju u sušim područjima bolje su prilagođene i toleriraju promjene dubine vode, za razliku od vrsta koje nastanjuju vlažnija staništa. U određenoj vrsti creta, moguće je pronaći različite vrste okućena, ovisno o tome je li on ombrotrofan ili minerotrofan, ali neki se rodovi pojavljuju u oba creta, primjerice rod *Euglypha* (sl. 4.). *Paraquadrula irregularis* i *Centropyxis discoides* ograničeni su na minerotrofne cretove, dok je *Arcella discoides* indikator eutrofnih minerotrofnih cretova (Glime, 2017.).



Slika 4. *Euglypha* sp.(foto: R. Matoničkin Kepčija)

Porast obogaćenosti s CO₂ može za posljedicu imati smanjenje brojnosti okućena, uz istovremeno povećanje biomase prisutnih bakterija. Uništavanje ozona i samim time posljedično povećanje UV-B zračenja može pozitivno utjecati na distribuciju okućena u cretovima s mahovinom roda *Sphagnum*. Searles i suradnici su 1999. godine proveli eksperimentalno istraživanje u području južne Amerike, regiji Tierra del Fuego, kako bi saznali koje učinke na ekologiju određenih staništa imaju mjestimično uništenje ozonskog omotača i povećanje UV-B zračenja koje do tog staništa dopijeva. Promatrano stanište bio je cret s mahovinom *Sphagnum*. Područje od interesa promatrali su nakon izloženosti većoj količini UV-B zračenja zbog prisutnosti ozonske rupe te nakon izlaganja manjoj količini istog zračenja koristeći filter s plastičnim slojem. Nakon 3 mjeseca takvog tretmana, mahovina

Sphagnum nije pokazala nikakve posljedice oscilacija UV-B zračenja. Međutim, brojnost okućena i kolnjaka povećala se u uvjetima povećane UV-B radijacije. Najbrojnija vrsta je bila *Assulina muscorum*, a zabilježene su još i *Assulina seminulum* te rodovi *Nebela*, *Heleopera* i *Euglypha* (Glime, 2017.).

4.1. VERTIKALNA I HORIZONTALNA ZONACIJA U SPHAGNUMU

Okućeni se, ovisno o uvjetima okoliša u kojemu žive, različito rasprostranjuju, na što utječu vlažnost, količina svjetlosti, nutrijenti i pH. Nadalje, njihova horizontalna rasprostranjenost razlikuje se od vertikalne, ali u korelaciji s navedenim parametrima. Istraživanje koje su 2007/8. proveli Mazei i Tsyganov na području Rusije, pokazalo je da gornji sloj *Sphagnuma*, debljine 3 cm, ima najveću brojnost i bogatstvo jedinki, ali i najmanju raznolikost vrsta. Uobičajene vrste za gornji sloj pripadaju rodovima *Assulina*, *Heleopera* i *Hyalosphenia* (Glime, 2017.).

Prateći učinke povećane količine dušika u korelaciji s dubinom na kojoj su pronađeni okućeni, Mitchell i Gilbert (2004.) su zabilježili veliku bioraznolikost te prisutnost nekih vrsta specifičnih za vlažnija staništa. Vrsta *Bullinaria indica* značajno je brojnija u dušikom obogaćenim staništima. Zaključili su da su s većom koncentracijom dušika u okolišu neke vrste otpornije na promjenu ostalih uvjeta, poput vlažnosti. Što se tiče vertikalne distribucije, broj vrsta rastao je s porastom dubine. U najvišem je sloju najbrojnija *Assulina muscorum*, a u najnižem *Phryganella acropodia*, *Heleopera rosea* i *Nebela militaris* (Mitchell i Gilbert, 2004.).

Na vrhu biljnog pokrova, u zoni svjetlosti, nalazimo okućene koji često imaju simbiote, najčešće zooklozele, dok one kojima je potrebna veća količina vode nalazimo pri većim dubinama. Parametri koji utječu na rasprostranjenost određene vrste su: veličina ljušturice, pH, vlažnost, svjetlost, nutrijenti i količina hrane. Sezonske promjene u vlažnosti i dostupnosti hrane utječu na razdvajanje bliskih vrsta stvaranjem niša različitih uvjeta. (Glime, 2017.).

Najveća bioraznolikost okučena upravo je u gornjim slojevima maha tresetara. Do dubine od 12 cm nalaze se vrste poput *Euglypha laevis* i *Trinema enchelys*, koje uobičajeno žive i u šumskim mahovinama. Na 18 cm dubine dominantne su vrste roda *Diffugia*. U dubljim su slojevima slabije pokretne vrste koje se može pronaći do 45 cm dubine (Glime, 2017.).

5. OKUĆENI KAO BIOINDIKATORI

Kučice okućena ostaju dobro očuvane, posebno u cretovima koje i inače obilježava usporan proces raspadanja organske tvari. To je razlog njihove povećane uporabe u istraživanjima paleookoliša. Problem predstavljaju neke vrste čije se ljušturice lakše raspadaju, kao što je na primjer slučaj kod porodice Euglyphidae, a što može poremetiti istraživanje i dati krive rezultate. Najbolje indikatore čine vrste s uskom ekološkom valencijom, s naglaskom na vlažnost (Glime, 2017.).

Okućeni su primarno korišteni za određivanje paleouvjeta vlažnosti i klime u ombrotrofnim cretovima, a u manjem broju u istraživanjima pH vrijednosti tresetišta te u klasifikaciji jezera po trofičkom statusu. Novijim istraživanjima, oni dobivaju važnu ulogu u ekološkim i paleoekološkim studijama, gdje postaju važni indikatori promjena razine vode te stupnja onečišćenosti i zagađenosti. S obzirom na poznatu osjetljivost okućena na kemizam vode i njihov odgovor na promijenjene životne uvjete, povećan je broj istraživanja vezanih za onečišćenost okoliša te se istražuje njihov odgovor na zagađenje tla, vode, čak i atmosfere. Jedno od takvih istraživanja, koje su proveli Nguyen-Viet i suradnici 2007., pokazalo je kako se raznolikost i brojnost okućena znatno smanjila onečišćenjem atmosferskih uvjeta okoliša. Neke su vrste pokazale veću toleranciju na promjene u okolišu, ali točan razlog toga još nije poznat (Mitchell i sur., 2008.).

Dva su najvažnija razloga za korištenje okućena u tako velikom broju istraživanja vezanih za paleookolišne uvjete: velika bioraznolikost i brzo vrijeme reakcije na promjene vezane za stanište u kojemu žive. Karakteristika koja je važna za paleontološka istraživanja jest sposobnost očuvanja kućice nakon smrti samog organizma duži vremenski period. Prema Foissneru (1997.), usporednom analizom okućena i trepetljikaša, okućeni su se pokazali boljim bioindikatorima jer su na promjene u tlu izazvanim poljoprivredom imali znatno jaču reakciju te se broj vrsta okućena smanjio za 50% u odnosu na susjedno, netretirano tlo (Mitchell i sur., 2008.).

Usprkos sve većoj primjeni okućena u raznim istraživanjima vezanim za okoliš, njihov puni potencijal nije još ostvaren i sveukupno dosadašnje znanje o njima potrebno je proširiti, točnije, potrebno je utvrditi jasnije taksonomske odnose unutar skupine te istražiti i saznati više o njihovoj ekologiji i biološkoj rasprostranjenosti. Tek će tada okućeni postati

neizostavan čimbenik u raznim ekološkim i paleoekološkim istraživanjima te će možda biti u mogućnosti ukazati na neke prošle stanišne uvjete ili događaje, a za koje, bar za sada, nemamo dovoljno podataka.

6. LITERATURA

Adl, S.M, Simpson, A.G.B., Farmer, M.A., Andersen, R.A., Anderson, O.R., Barta, J.R., Bowser, S.S., Brugerolle, G., Fensome, R.A., Fredericq, S., James, T.Y., Karpov, S., Kugrens, P., Krug, J., Lane, C.E., Lewis, L.A., Lodge, J., Lynn, D.H., Mann, D.G., Mccourt, R.M., Mendoza, L., Moestrup, Ø., Mozley-Standridge, S.E., Nerad, T.A., Shearer, C.A., Smirnov, A.V., Spiegel, F.W., Taylor, M.F.J.R. (2005.): The New Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists. *J. Eukaryot. Microbiol.* 52(5), 399–451

Adl, S.M., Simpson, A.G.B., Lane, C.E., Lukes, J., Bass, D., Bowser, S.S., Brown, M.W., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., Heiss, A., Hoppenrath, M., Lara, E., Le, Gall L., Lynn, D.H., McManus, H., Mitchell, E.A.D., Mozley-Stanridge, S.E., Parfrey, L.W., Pawlowski, J., Rueckert, S., Shadwick, L., Schoch, C.L., Smirnov, A., Spiegel, F.W. (2012.): The revised classification of eukaryotes. *J. Eukaryot. Microbiol.* 59(5), 429–493

Charman, D.J., Hendon, D., Woodland, W.A. (2000.): The identification of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in peats, Technical Guide No. 9. Quaternary Research Association, 147 str

Foissner, W. (1997.): Protozoa as bioindicators in agroecosystems, with emphasis on farming practises, biocides, and biodiversity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 62, 93-103

Glime, J.M. (2017.): Protozoa: Peatland Rhizopods, poglavlje 2-5. U: Glime, J.M. Bryophyte Ecology. Vol. 2, Bryological Interactions Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. (dostupno na <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology2/>)

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, Metazoa Invertebrata. Alfa, Zagreb. 1, 584 str

Joosten, H., Clarke, D. (2002.): Wise use of mires and peatlands- background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group and International Peat Society, 304 str

Mazei, Y.A., Tsyganov, A.N. (2007.): Species composition, spatial distribution and seasonal dynamics of testate amoebae community in a *Sphagnum* bog (Middle Volga region, Russia). *Protistology* 5: 156-206

Minkoff, E.C. (1991.): Biology. Barron's, New York, 163 str

Mitchell, E.A.D., Charman, D.J., Warner, B.G. (2008.): Testate amoebae analysis in ecological and paleoecological studies of wetlands: past, present and future. *Biodivers. Conserv.* 17, 2115-2137

Mitchell, E.A.D., Gilbert, D. (2004.): Vertical Micro-Distribution and Response to Nitrogen Deposition of Testate Amoebae in Sphagnum. *J. Eukaryot. Microbiol.*, 51, 480–490

Nguyen-Viet, H., Bernard, N., Mitchell, E.A.D., Cortet, J., Badot, P.M., Gilbert, D. (2007.): Relationship between testate amoebae and atmospheric heavy metals (Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, Mn and Fe) accumulated in the moss *Barbula indica* Hanoi, Vietnam. *Microb. Ecol.* 53, 53–65

Rydin, R., Jeglum, J.K. (2005.): The Biology of Peatlands. Oxford University Press, New York, 344 str

Searles, P.S., Flint, S.D., Díaz, S.B., Rousseaux, M.C., Ballaré, C.L. Caldwell, M.M. (1999.): Solar ultraviolet-B radiation influence on *Sphagnum* bog and *Carex* fen ecosystems: First field season findings in Tierra del Fuego, Argentina. *Glob.Chang. Biol.* 5, 225-234

Sebag, J. (2014.): Vitreous: in Health and Disease. Springer, New York. 1, 925 str

Qin, Y., Xie, S., Smith, H.G., Swindles, G.T., Gu, Y. (2011.): Diversity, distribution and biogeography of testate amoebae in China: implications for ecological studies in Asia. *Eur. J. Protistol.* 47, 1-9

<http://www.ramsar.org/> (pristupljeno: 08.09.2017.)

<http://www.zastita-prirode.hr/Aktivnosti-projekti-i-medunarodna-suradnja/Medunarodni-sporazumi/Konvencija-o-bioloskoj-raznolikosti-CBD>) (pristupljeno: 01.07.2017.)

7. SAŽETAK

Cretovi su vlažna staništa koja pogoduju razvitku brojnih organizama, među kojima i okućena, ameboidnih praživotinja koje razvijaju ljušturice s jednim otvorom. Okućeni su polifiletska skupina praživotinja, s velikom bioraznolikošću na cretovima, staništima karakteriziranim visokom vlažnošću tla, nižim temperaturama i niskom koncentracijom kisika koji može i potpuno izostati. Njihovo razmnožavanje je nesporno, a veliku važnost u rasprostranjenju okućena ima stvaranje cista, mehanizam razvijen kako bi organizam mogao preživjeti nepovoljne uvjete okoliša. Najčešći rodovi okućena koji se u cretovima pojavljuju su: *Amphitrema*, *Assulina*, *Corythion*, *Diffflugia*, *Heleopera*, *Hyalosphenia*, *Euglypha* i *Nebela*. Rasprostranjenost okućena na cretovima uvjetovana je vlažnošću, količinom svjetlosti, nutrijentima i pH. Postoje i razlike u horizontalnoj i vertikalnoj zonaciji, pa se tako u zoni svjetlosti nalaze okućeni koji često imaju simbionte- zooklorele, dok se oni kojima je potrebna veća količina vode nalaze pri većim dubinama. Iako se okućeni koriste u velikom broju istraživanja vezanih za paleookolišne uvjete, primjerice za određivanje paleouvjeta vlažnosti i klime u ombrotrofnim cretovima, njihov pun potencijal kao indikatora još nije ostvaren te je potrebno provesti dodatna istraživanja o njihovoj ekologiji i biološkoj rasprostranjenosti.

8. SUMMARY

Peat bogs are humid habitats that favour development of many organisms, such as testaceans, amoeboid protozoa that develop tiny shells with one aperture. Testate amoebae are polyphyletic group of protozoa, having high biodiversity on peat bogs, habitats characterised by high soil humidity, low temperatures and low oxygen concentrations or its complete absence. Their reproduction is asexual, and major role in their distribution has encystment, mechanism developed to survive unfavourable living conditions. The most common genera of testate amoebae that appear in bogs are: *Amphitrema*, *Assulina*, *Corythion*, *Diffflugia*, *Heleopera*, *Hyalosphenia*, *Euglypha* and *Nebela*. Distribution of the testaceans on peat bogs is influenced by moisture, light, nutrients and pH. There are differences in horizontal and vertical zonation, so in photic zone common forms are zoochlorellae-bearing testaceans, while the ones that require higher water content can be found in greater depths. Although testate amoebae are used in a large number of investigations concerning paleoenvironmental conditions, for instance to determine paleo-moisture and climate in ombrotrophic bogs, their full potential as indicators is not yet reached and it is necessary to conduct additional studies on their ecology and biological distribution.