



Institut Ruđer Bošković
Zavod za istraživanje mora i okoliša
Istraživačka postaja Martinska

Znanstveno-popularni skup „35 godina rada Istraživačke postaje Martinska“



22. prosinac 2015.

Nakladnik:

Institut Ruđer Bošković
Zavod za istraživanje mora i okoliša

Urednici:

dr.sc. Elvira Bura-Nakić,
dr.sc. Neven Cukrov
mag.ing.geol. Nuša Cukrov
dipl.ing. Milan Čanković
dipl.ing. Marija Marguš

Naklada:

50 primjeraka

Znanstveno-popularni skup „35 godina rada Istraživačke postaje Martinska“

SADRŽAJ:

Emin Teskeređić i Zlatica Teskeređić: Kako je sve počelo	1
Drago Marguš: Školjkaši estuarija rijeke Krke	2
Ivanka Pižeta: Martinska - idealna za mjerenje tragova metala na licu mjesta	3
Blaženka Gašparović, Tihana Sesar, Abra Penezić, Milan Čanković, Zrinka Ljubešić, Enis Hrustić, Zhouyi Zhu, Ruifeng Zhang i Jinzhou Du : Kako se fitoplankton bori s naglim promjenama ionske jakosti (saliniteta) u estuarijima?	4
Nena Mikac: Što nam multielementna analiza može reci o vodenom sustavu?	5
Tin Klanjšček, Sunčana Geček, Jasminka Klanjšček, Neven Cukrov, Jadranka Petar-Ilić i Tarzan Legović: Prihvatni kapacitet zaštićenih područja	6
Ana-Marija Cindrić, Cedric Garnier, Ivanka Pižeta, Neven Cukrov i Dario Omanović: Metali u tragovima u vodenom stupcu estuarija rijeke Krke	7
Irena Ciglencečki: Morska postaja Martinska kao poligon za istraživanje biogeokemijskih procesa sumpora i ugljika u morskom i slatkovodnom okolišu	8
Elvira Bura Nakić: Molibden i uranij kao traceri anoksije	9
Nuša Cukrov, Jasmin Pađan, Ana-Marija Cindrić, Dario Omanović, Neven Cukrov i Cedric Garnier: Utjecaj nautičkog turizma na koncentracije bakra u estuariju rijeke Krke	10
Marija Marguš, Elvira Bura-Nakić, Milan Čanković i Irena Ciglencečki: Zmajevovo oko - dva desetljeća poslije	11
Martina Furdek: Zagađenje Jadrana protuobrastajnim bojama na bazi TBT-a	12
Sanja Frka, Zlatica Kozarac i Božena Čosović: Surfaktanti u površinskom mikrosloju mora i atmosferskim aerosolima šibenskog područja	13
Milan Čanković, Ines Petrić, Marija Marguš i Irena Ciglencečki: Mikrobni život bez svjetla i kisika	14
Neven Cukrov, Rene E. Bishop, Vlado Cuculić, Marijana Cukrov, Nuša Cukrov, Cédric Garnier, Sunčana Geček, Branko Jalžić, Tin Klanjšček, Željko Kwokal, Tarzan Legović, Marina Mlakar, Dario Omanović i Vesna Žic: Anhijaline špilje estuarija rijeke Krke	15
Bruna Petani i Roberto Danovaro: Utjecaji globalnih promjena na bioraznolikost mora i funkciniranje ekosustava: “macrocosm model Zmajevog oka”	16
Željko Kwokal: Prošlost u budućnosti, budućnost u prošlosti ili trideset pet godina instituta „Ruđer Bošković“ na Martinskoj u Šibeniku	17

Bibliografija

Kako je nastala „Martinska“

Emin Teskeredžić i Zlatica Teskeredžić

Sada se slavi 35 godina od otvorenja LABORATORIJA Martinska, ali da bi došlo do toga trebalo je 5 godina napornog rada. Projekt Šibenik je krenuo 1975. godine kao projekt Veterinarskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu i Šibenske veterinarske stanice. Nakon dogovora između prof. Nikole Fijana i Svete Mandića, zadužen sam za vođenje projekta akvakulture na tom području. Kako sam kod zapošljavanja na Institut Ruđer Bošković 1971. godine, u svojoj zamolbi, napisao da želim raditi na uzgoju riba, to se tek tada ostvarila moja ideja i želja. Radeći u Institutu Ruđer Bošković u Rovinju od 1971. – 1974. godine, magistrirao sam na toksikologiji i nije se mogla ostvariti moja želja, jer su tadašnja znanja o uzgoju riba u moru bila na nuli. Tako je na postdiplomskom studiju iz Oceanologije bio kolegij „Uzgoj riba u lagunama“ – kojih mi nemamo. Zbog toga sam nakon magistriranja i prešao na Veterinarski fakultet, jer je tada isti vodio uzgoje slatkovodnih riba i imao u tome veliko iskustvo. Upravo ta saznanja su bila osnova za prijenos iskustava sa slatkovodnog ribarstva na uzgoj morske ribe. Radeći na području Šibenika, kao djelatnici Veterinarskog fakulteta, od 1975. – 1978. godine napravili smo i postavili u more prve kaveze, sakupili matični materijal raznih vrsta morskih riba, proučavali njihovo ponašanje u kavezima, način hranjenja, te napravili prvo improvizirano mrjestilište u hotelu „Solaris“ gdje smo i prvi na Jadranu izvršili uspješan mrjest lubina i šaraga. Na području Šibenika i šire, održali smo niz predavanja za animaciju razvoja akvakulture. Budući Veterinarski fakultet nije želio prihvatiti stvaranje postaje za akvakulturu u Šibeniku, cijeli je istraživački rad prebačen na kompaniju Riba-Rijeka - OUR Riba Šibenik. Od 1978. godine prihvatio sam se funkcije direktora OUR Riba - Rijeka u Šibeniku da političare, koji su pomagali dotadašnji naš rad, uvjerim u komercijalnu opravdanost razvoja akvakulture na tom, po meni, idealnom području. Postavljeni su pokusni kavezi za uzgoj salmonida, izrađen projekt iskorištavanja školjkaša iz estuarija rijeke Krke itd. Sve je to trebalo za animaciju tadašnjih političara - Vinka Guberine, Milivoja Paića, Živka Žaje koji su odobrili da se stvori znanstveno stručni centar za razvoj akvakulture. Tada se stupa u kontakt s dr.sc. Branicom koji objeručke prihvaća ideju za stvaranje Laboratorija u Šibeniku. Između nekoliko varijanti (vila Moj Mir i Martinska) odabire se Martinska.

U pregovorima s dr.sc. Branicom, dogovoreno je, da se pod mojim vodstvom u CIM-u oformi novi Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture (LIRA) s dijelom u Zagrebu, a dijelom u Šibeniku. U srpnju 1980. godine ja dolazim u CIM - IRB i raspisuje se natječaj za popunjene radnih mjesta za potrebnim kadrom da bi akvakultura mogla prema mojoj viziji funkcionirati. Potrebni su bili ljudi za pojedine specijalnosti - tehnologiju, nutricionizam, bakteriologiju, virusologiju, hidrobiologiju, parazitologiju itd., te se oformljuje laboratorij s 10 zaposlenika. Jasno da bez dr.sc. Branice to ne bi bilo ostvarivo, jer je i unutar CIM-a bilo protivnika tog laboratorija koji je od samog početka imao veliku podršku privrede i najvećim se dijelom bazirao na primjenjivim znanstveno-stručnim istraživanjima.

Općina Šibenik je u potpunosti podržala ideju stvaranja laboratorija za akvakulturu, te je dala na korištenje objekt na Martinskoj, kombi i dva čamca, te izradila ogradu oko objekta. OUR Riba iz Šibenika dala je dvadeset plutajućih kaveza, kao i svu ostalu opremu koja se do tada koristila u akvakulturi u Šibeniku, a bila je njeno vlasništvo. Od osnivanja laboratorija pa do svečanog otvorenja 22.12.1980. godine, ekipa u sastavu Željko Kwokal, Željko Peharac, Zdenko Roman, Drago Marguš, Marija Tomec, Zlatica Teskeredžić i Emin Teskeredžić je uz pomoć tehničkih službi devastirani prostor Martinske dovela u funkciju za svečano otvaranje.

Od tada je na tom području za akvakulturu napravljeno mnogo što se sve može vidjeti iz spiska publiciranih radova, učešća na skupovima, patenata, održanih predavanja kao i proizvodnje ribe i školjkaša koja je zbog rata i niza čudnih okolnosti svedena na minimum.

Istraživanje i uzgoj školjkaša na ušću rijeke Krke

Drago Marguš

Javna ustanova „Nacionalni park Krka“, Trg Ivana Pavla II 5, 22000 Šibenik (drago.margus@npk.hr)

More je oduvijek bilo veliki izvor hrane, a školjkaši su, zbog života u plićaku, među prvim morskim organizmima koje je čovjek upotrebljavao u prehrani, što dokazuju i nalazi ljuštura u neolitskoj naseobini na Danilu Bitinju.

Prve pisane podatke o školjkašima šibenskog područja podario nam je veliki šibenski humanista Juraj Šižgorić u djelu *De situ Illyriae et Civitate Sibenici*, 1487. Šižgorić u svom djelu, zbog njenog osobitog okusa, spominje „dalmatinsku kamenicu“ (*Ostrea Dalmatico nimium saturata liquore*) iz šibenskog kanala. Dagnje i kamenice na prirodnim rastilištima šibenskog akvatorija 1882. spominje i talijanski zoolog Carlo Marchesetti u djelu *La pesca lungo le coste orientali dell'Adria*. Šibenski akvatorij sa svojim bistrim i mirnim vodama, prema Marchesettiu, pogoduje razvoju raznih morskih kultura, a osobito uzgoju kamenica. Za uzgoj kamenica 1909. zalaže se i amater i ljubitelj ribarstva, nadučitelj Vinko Belamarić, u knjizi Priručnik za ribare, ljubitelje ribarstva i ribarskog obrta.

Unatoč dugoj tradiciji sakupljanja školjkaša prva sustavna istraživanja njihovog kontroliranog (ekstenzivnog) uzgoja na ušću rijeke Krke počela su 1981., a prethodilo im je istraživanje gustoće dagnji na prirodnim rastilištima i procjena mogućnosti komercijalnog izlova.

Rezultati istraživanja 1983. potaknula su izgradnju dva privatna uzgajališta na plutajućim kavezima, s mogućnošću godišnje proizvodnje oko 100 tona. Tijekom 1984. godine istraživanja su usmjerena na pronalaženje novih vrsta školjkaša pogodnih za komercijalni kontrolirani uzgoj ili izlovljavanje iz prirodnih rastilišta. U istraživanjima zabilježeno je 56 vrsta školjkaša u ušću rijeke Krke. Rezultatima istraživanja utvrđeno je da je ušće, zbog strmih obala i strukture morskog dna, nepogodno za komercijalni izlov dređama, ali da postoji mogućnost komercijalnog uzgoja jakovske kapice (*Pecten jacobaeus*) i male kapice (*Chlamys varia*).

Prva sustavna istraživanja mogućnosti kontroliranog uzgoja jakovske kapice i male kapice započela su u uvali Šarina draga kod Zatona 1985. godine. Opsežna istraživanja 1989. godine rezultirala su razvojem tehnologija njihova uzgoja. Nažalost, unatoč preporukama u Integralnom planu razvoja školjkarstva u ušću rijeke Krke (s akcijskim planovima za razdoblje 2009.-2013.), izrađenom 2008., u okviru COAST projekta – Očuvanje i održivo korištenje biološke i krajobrazne raznolikosti Dalmatinske obale, tehnologije do sada nisu primijenjene u praksi.

Martinska – idealna za mjerenje tragova metala na licu mjesta

Ivanka Pižeta

Laboratorij za kemiju tragova, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Zagreb,
Bijenička cesta 54, Zagreb

Voditelj Laboratorija i suosnivač Morske postaje Martinska, prof. dr.sc. Marko Branica, često je ponavljao da je more najveći i najbolji elektrolit. Za elektrokemijske metode koje se baziraju na elektrolitima i koje su se u Laboratoriju razvijale i koristile za određivanje tragova metala, znalo se u doba osnivanja postaje da bi se po prirodi stvari mogle primijeniti za mjerenje tragova metala direktno u moru (*in situ*), samo što je to tada bila maštovita znanstvena fantastika. Napretkom tehnike tijekom ovih 35 godina ideja se skoro u potpunosti ostvarila, te postaje razvidno koliko je položaj Martinske i laboratorija tik uz more važan.

Pokazat će se na kojim se načelima osniva elektrokemijska metoda voltometrija pomoću koje se u uzorku mora bez ikakvog dodatnog postupka mogu izmjeriti cink, kadmij, olovo i bakar u njihovim prirodnim koncentracijama (reda veličine ng/L), a uz primjereni postupak mogu se mjeriti i mnogi drugi metali i spojevi. Ipak, uz svu jednostavnost metoda, potrebno je poznavanje teorije, vještina rukovanja, detaljno poznavanje uređaja i cijele opreme kako bi se iz izmjerenih krivulja došlo do točne i pouzdane informacije, u čemu su se kolege koji su se time bavili, godinama usavršavali. Produbljujući znanje došlo se do spoznaje i dokaza koliko je važno mjeriti svježi uzorak, na licu mjesta (tzv. *on site* ili *in situ*), jer se metodom mogu razlučiti pojedine specije jednog metala koje se stajanjem mijenjaju. Isto tako, pokazala se potreba za kontinuiranim mjerenjima nekih parametara koji se mijenjaju tijekom ciklusa dana i noći ili po godišnjim dobima. U tom pravcu razvijaju se automatizirane metode, uređaji i senzori koji će biti direktno spojeni s morem ili biti uronjeni u more, i koji će određivati sastav i koncentraciju tragova metala, za početak točno ispred Martinske.

Tradicija, postojani i predani rad mnogih članova ZIMO-a na razvoju i primjeni elektrokemijskih metoda donijeli su nam međunarodnu prepoznatljivost i ugled, te je mnogo stručnjaka iz tog područja iz raznih krajeva svijeta posjetilo Morsku postaju Martinska, te boravilo i radilo na njoj.

Kako se fitoplankton bori s naglim promjenama ionske jakosti (saliniteta) u estuarijima?

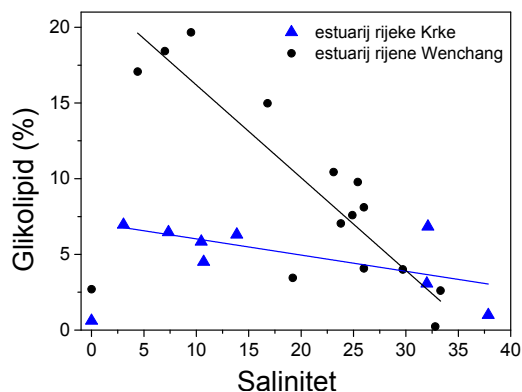
Blaženka Gašparović, Tihana Sesar, Abra Penezić, Milan Čanković, Zrinka Ljubešić, Enis Hrustić, Zhouyi Zhu, Ruifeng Zhang i Jinzhou Du

¹Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, POB 180, HR-10002 Zagreb, Hrvatska; ²State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, No. 3663 North Zhongshan Road, Shanghai, 200062, PR Kina

Estuariji predstavljaju najproduktivnija područja na zemlji. Produktivnost je naravno povezana s fitoplanktonom. Fitoplankton, mikroskopski sitni jednostanični organizmi koji procesom fotosinteze pretvaraju anorganski ugljični dioksid u organsku tvar, osnova su prehrambenog lanca u moru i slatkim vodama. Život u estuarijima je zahtjevan jer je fitoplankton izložen mnogim stresnim čimbenicima uključujući prirodne, kao npr. nagle promjene saliniteta i hranjivih soli, promjenjivo prigušenje svjetlosti kroz vodeni stupac, tako i antropogene čimbenike. Za preživljavanje u takvom okolišu fitoplankton je razvio različite mehanizme prilagodbe.

Lipidi su sastavne komponente svake žive stanice, bogati su ugljikom te su stoga visokoenergetski spojevi. Osnovni proizvođač lipida u moru je fitoplankton. Iako se u moru nalaze u malim koncentracijama lipidi su uključeni u esencijalne biološke procese. Osnovna uloga lipida u funkcioniranju stanice je formiranje stanične membrane koja štiti stanicu od okolišnih uvjeta. Iako su membrane sastavljene od širokog spektra lipida što im daje mogućnost prilagodbe, najzastupljeniji su fosfolipidi. Uz njih stanica sintetizira glikolipide, lipide koji u svojoj strukturi sadrže i šećere.

U ovom smo radu analizirali kako fitoplankton u estuariju rijeke Krke reagira na promjene saliniteta u smislu sinteze različitih lipida. Naime, u takvim uvjetima stanična membrana mora spriječiti spontanu osmozu, bilo da se radi o prekomjernom ulazu vode u



stanicu u uvjetima preniskog saliniteta ili prekomjernom ispuštanju vode iz stanice u uvjetima za stanicu previsokog saliniteta. S tim ciljem smo sakupljali fitoplankton na 9 postaja, u rasponu saliniteta od 0 (rijeka Krka) do 38 (more s vanjske strane otoka Zlarina) i analizirali sastav lipida. Za usporedbu dobivenih rezultata iz estuarija rijeke Krke uzorkovali smo i u kineskom estuariju rijeke Wenchang. Rezultati su pokazali da fitoplankton sintetizira znatne količine glikolipida u estuarijima, te što je salinitet niži to je njihova koncentracija viša

(Slika 1). Zaključeno je da glikolipidi održavaju stabilnost stanice i imaju ulogu u osmotskoj regulaciji.

Što nam multielementna analiza može reći o vodenom sustavu?

Nevenka Mikac

Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, POB 180, HR-10002 Zagreb, Hrvatska

Elementi imaju različite kemijske karakteristike i različito ponašanje u okolišu i u vodenim sustavima. Neki su topljivi i zadržavaju se pretežno u vodi, neki se vežu na čestice i talože u sediment, neki se akumuliraju u vodenim organizmima, a oni hlapljivi isparavaju u atmosferu. Elementi dospijevaju u vodene sustave iz različitih izvora (atmosfera, vodenim tokovima, ispiranjem tla i sl.) i u različitim oblicima (otopljeni, vezani na čestice, ugrađeni u biološke sustave itd.). U samom vodenom sustavu podložni su brojnim promjenama i sudjeluju u nizu biogeokemijskih procesa. Zbog svega toga nam određivanje raspodjele i izučavanje ponašanja različitih elemenata omogućava, ne samo stjecanje novih saznanja o istraživanim elementima, nego i prepoznavanje različitih putova transporta materijala i biogeokemijskih procesa koji se u okolišu i vodenim sustavima događaju.

Današnje analitičke tehnike za određivanje elemenata omogućavaju istovremeno mjerenje 50-tak elemenata i zovu se multielementne tehnike. One na jednostavan i brz način omogućavaju gore opisana istraživanja. Biti će prikazani primjeri istraživanja ponašanja različitih elemenata i procesa koji se pomoću njih mogu prepoznati u području rijeke Krke i njezinog ušća, u Zmajevom oku kraj Rogoznice, kao u nekim drugim vodenim sustavima u priobalnom dijelu Jadrana.

Prihvatni kapacitet zaštićenih područja

Tin Klanjšček, Sunčana Geček, Jasminka Klanjšček, Neven Cukrov, Jadranka Petar-Ilić i Tarzan Legović

Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut „Ruđer Bošković“, Bijenička 54, 10000 Zagreb

Posjetitelji zaštićenih područja jedna su od glavnih ugroza očuvanja prirode u tim područjima ali, ako se njima ispravno upravlja, mogu biti i važan doprinos očuvanju. Poznavanje prihvatnog kapaciteta za posjetitelje izuzetno je važan element ispravnog upravljanja. Kapacitet ovisi od karakteristika destinacije, sadržaja kojega želimo zaštititi i normi ponašanja posjetitelja. Tradicionalno, kapacitet se smatrao maksimalnim brojem posjetitelja koji fizički mogu posjetiti određenu lokaciju a da ne unište prirodu više od neke, donekle arbitrarne razine. Upravljanje temeljeno na takvom izračunu po definiciji vodi k maksimalnom dopuštenom uništenju. Mi, naprotiv, razvijamo metodologiju kojom se maksimalan broj posjetitelja koji istovremeno mogu posjetiti zaštićeno područje računa tako da: (i) održivost zaštite ključnih aspekata područja bude **maksimizirana**; a da pri tom (ii) zadovoljstvo posjetitelja posjetom nije dovedeno u pitanje.

Prema novoj metodologiji, zaštićeno područje se prvo podijeli na cjeline, a zatim se za svaku cjelinu izračuna: (i) negativni ekološki utjecaj boravka posjetitelja u ovisnosti o njihovom broju; (ii) ograničenje broja posjetitelja uzrokovano logističkim i prostornim faktorima; (iii) ograničenje broja posjetitelja uzrokovano sociološkim faktorima, ponajviše averzijom posjetitelja prema gužvi; te (iv) doprinos svakog posjetitelja očuvanju prirode kroz financiranje programa zaštite. Zatim se provjeri da je broj posjetitelja ograničen fizičkim i sociološkim faktorima takav da je priroda očuvana, te se prihvatni kapacitet svake cjeline postavi na manji od ta dva broja. Izračun automatski omogućava analizu mogućnosti povećanja kapaciteta.

Postaja Martinska odigrala je izuzetno značajnu ulogu u razvoju gore navedene metodologije jer je omogućila dugotrajan boravak istraživača na terenu uz minimalne troškove s jedne, te pristup znanstveno-istraživačkoj strukturi s druge strane. Upravo zbog pozicije Postaje Martinska NP Krka je prvo zaštićeno područje za koje je izračunat kapacitet i model za koji se nadamo da će se primijeniti na sva zaštićena područja RH nakon daljnjeg razvoja metodologije kroz HRZZ projekt ACCTA, u kojem Postaja Martinska također ima značajnu ulogu.

Metali u tragovima u vodenom stupcu estuarija rijeke Krke

Ana-Marija Cindrić¹, Cedric Garnier², Ivanka Pižeta¹, Neven Cukrov¹ i Dario Omanović¹

¹*Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša,
Laboratorij za fizičku kemiju tragova, Bijenička 54, 10000 Zagreb*

²*Université de Toulon, PROTEE, EA 3819, 83957 La Garde, France*

Raspodjela i specijacija metala u tragovima (TM) (Zn, Cd, Pb, Cu, Ni i Co), te njihovo ponašanje i sudbina istraživani su u estuariju rijeke Krke tijekom ljetnog i zimskog perioda (2009-2013). Uzorkovanja su provedena duž cijelog estuarija i to u tri karakteristična sloja: površinski-bočati, međusloj i pridneni-morski. Elektrokemijska tehnika, voltometrija s akumulacijom, bila je primarna analitička tehnika, dok je za specijaciju korištena i komplementarna tehnika pasivnog uzorkovanja (DGT).

Specifična karakteristika estuarija u odnosu na mnoga druga estuarijska područja u svijetu je da su koncentracije TM niže u rijeci nego u vodi otvorenog dijela Jadrana. Nekonzervativno ponašanje (nelinearna raspodjela koncentracija sa salinitetom) u površinskom vodenom sloju uočeno za većinu TM uzrokovano je primarno unosom metala u području Šibenskog zaljeva. Da bi se odredili područja-izvori povišenih koncentracija TM, napravljeno je detaljno „mapiranje“ zaljeva (40 postaja). Pokazalo se da su luka i nautička marina znatno više opterećeni teškim metalima nego ostali dijelovi zaljeva, što se dovodi u vezu s aktivnostima u tim područjima. Značajni porast Cu i Zn u cijelom estuariju tijekom ljetnih mjeseci u izravnoj je vezi s pojačanom nautičkom aktivnošću, odnosno vezan je za otpuštanje metala iz protuobraštajnih boja s plovila. Vertikalni transport TM u dublje slojeve, te dulje vrijeme zadržavanja morske vode uzrokovali su uzvodni porast koncentracije TM u morskom sloju.

Vrlo dobro slaganje vertikalnih profila DGT-labilnih i otopljenih koncentracija TM ukazuju da se DGT tehnika može uspješno koristiti za određivanje potencijalno bioraspoloživih koncentracija TM u estuarijskim uvjetima. Udio DGT-labilnih TM odraz je njihove kemijske specijacije, te varira od > 90% za Cd, do < 20% za Cu. Za većinu uzoraka izračunate vrijednosti slobodnog Cu blago prelaze vrijednost od 10 pM koja se smatra potencijalno toksičnom za određene fitoplanktonske vrste, te može imati nepovoljan utjecaj u područjima nautičkih marina i sidrišta.

Morska postaja Martinska kao poligon za istraživanje biogeokemijskih procesa sumpora i ugljika u morskom i slatkovodnom okolišu

Irena Ciglenečki-Jušić

Laboratorij za fizičku kemiju vodenih sustava, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Bijenička cesta 54, Zagreb

U okviru EEC međudržavnog istraživačkog projekta (EEC contract No. CI1-0544-F) s Francuskom stratificirano ušće rijeke Krke zbog svojih posebnosti prepoznato je kao izuzetni modelni sustav te je prije 30 g. kao dio šireg francuskog projekta ispitivano usporedno s ušćima najduže azijske rijeke Jangce, rijeke Lene kao najistočnije rijeke arktičkoceanskog slijeva i francuske rijeke Rhone. Postaja Martinska, početkom 80-tih godina dvadestetog stoljeća postaje mjesto intenzivnog znanstvenog istraživanja Centra za istraživanje mora (IRB, Zagreb) i suradničkih ustanova (Hidrografski institut iz Splita, Institut iz Dubrovnika, PMF- Sveučilište u Zagrebu i drugi) s 35 ekspedicija tijekom prvih deset godina. Nakon prekida u prvoj polovici devedesetih godina zbog ratnih događanja na području Šibensko-kninske županije ponovo su pokrenuta s ciljem jačanja istraživačke aktivnosti na Martinskoj. Laboratorij za fizičko-kemijske separacije (LFKS) sa svojom ekspertizom u istraživanju i karakterizaciji organskih spojeva bio je jedan od nositelja navedenih istraživanja.

Početak 90-tih godina istraživačka aktivnost LFKS na Martinskoj se proširuje na biogeokemijske procese i karakterizaciju sumpornih spojeva u prirodnim vodama prvenstveno elektrokemijskim metodama. U suradnji s članovima LFKT-a, konkretno s dr. Goranom Mihelčićem pokreću se intenzivna znanstvena istraživanja Zmajevog oka kraj Rogoznice koja traju i danas. U okviru tih istraživanja ostvarene su brojne domaće i međunarodne suradnje koje su rezultirale objavljivanjem brojnih stručnih i znanstveno-istraživačkih radova, te je obranjeno nekoliko diplomskih, magistarskih i doktorskih radnji (jedan doktor znanosti s radnim mjestom na Morskoj postaji Martinska). Rezultati istraživanja pokazali su da je Zmajevo oko jedinstveni euklinski vodeni sustav na Jadranskoj obali koji ovisno o hidrološkim i klimatološkim prilikama mijenja svoje fizičko-kemijske karakteristike od meromiktičnih do holomiktičnih uvjeta. Takve promjene utječu na bio-geo-kemijske procese kao i na cjelokupnu ekologiju Zmajevog oka.

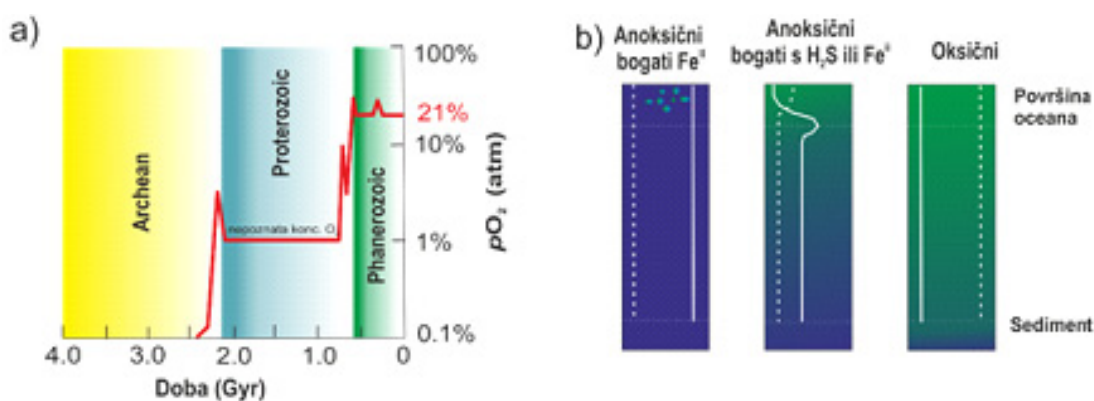
Važno je naglasiti kako su ta istraživanja bila osnova za jačanje ljudskih i infrastrukturnih kapaciteta Morske postaje Martinska u suradnji s gradom Šibenikom. Morska postaja je do sada bila iskazana kao glavno mjesto provedbe u nekoliko prijavljivanih EU projekata. Većina od tih projekata je bila relativno visoko ocijenjena (12.5/15 bodova), ali nažalost nedovoljno za financiranje. Trenutno se u okviru HRZZ projekta "The Sulphur and Carbon dynamics in the Sea- and Fresh-water EnviRonment" "SPHERE" koji se velikim dijelom provodi na morskoj postaji, proučava dinamika sumpora (S) i ugljika (C) u različitim sastavnicama morskog i slatkovodnog okoliša (atmosfera s naglaskom na aerosole, voda, sediment, biota), uključujući raspodjelu između otopljene, partikularne i nanočestične frakcije, a sve vezano za eutrofikacijske procese i promjene klime. Zmajevo oko, estuarij rijeke Krke i Visovačko jezero su važne točke istraživanja unutar SPHERE-e. S obzirom da je jedan od ciljeva projekta i jačanje ljudskih kapaciteta Morske postaje Martinska kroz edukaciju dvoje doktoranada-istraživača sa stalnim mjestom boravka u gradu Šibeniku, projekt je važan dio i IRB-ovog infrastrukturnog O-ZIP projekta, "Otvorene znanstvene infrastrukturne platforme za inovativne primjene u gospodarstvu i društvu", jer je Morska postaja Martinska važan dio O-ZIPa.

Molibden i uranij kao traceri anoksije

Elvira Bura-Nakić

Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, POB 180, HR-10002 Zagreb, Hrvatska

Ciklus ugljika u oceanima igra važnu ulogu u evoluciji klime i regulaciji koncentracije atmosferskog ugljikovog dioksida (CO_2). Interakcija između biološke proizvodnje i razmjene plinova između atmosfere i oceana u konačnici regulira koncentraciju atmosferskog CO_2 . Mjesta gdje su uslijed interakcije između oceana i Zemljine biosfere (npr. kontinentalni rub) stvoreni uvjeti koji stimuliraju visoku stopu fiksacije ugljika od globalnog su značaja kao potencijalno bogati arhivi oceanografskih zapisa. S druge strane molekularni kisik (O_2) danas predstavlja bitnu sastavnicu zemljine atmosfere i igra važnu ulogu u održavanju (stanično disanje) kao i zaštiti (O_3 - zaštita od štetnog ultraljubičastog zračenja) života na Zemlji. Međutim, u Zemljinoj prošlosti atmosferska koncentracija O_2 je značajno varirala od zanemarivo malih atmosferskih koncentracija do današnjeg volumnog udjela od ~21 % (Slika 1a). Usporedno, oceani su vjerojatno gotovo u cijelosti bili anoksični (bez otopljenog molekularnog kisika), a otopljene vrste koje su kontrolirale njihovo redoks stanje su vjerojatno bili otopljeno željezo (Fe^{II}) i sulfid (S^{II}) (Slika 1b). Priroda, uzrok i opseg anoksije u prošlosti još uvijek je slabo poznata. Nedavno, kemija i izotopna geokemija redoks-osjetljivih metala dobiva istaknutu ulogu prilikom proučavanja redoks povijesti oceana i Zemljine atmosfere.



Slika 1. a) Pojednostavljen prikaz evolucije atmosferskog kisika kroz vrijeme; b) shematski prikaz utjecaja promjene oksidacijskog stanja oceana na koncentraciju molibdena (isprekidana linija) i željeza (puna linija) u oceanu.

Utjecaj nautičkog turizma na koncentracije bakra u estuariju rijeke Krke

Nuša Cukrov¹, Jasmin Pađan¹, Ana-Marija Cindrić¹, Dario Omanović¹, Neven Cukrov¹ i Cedric Garnier²

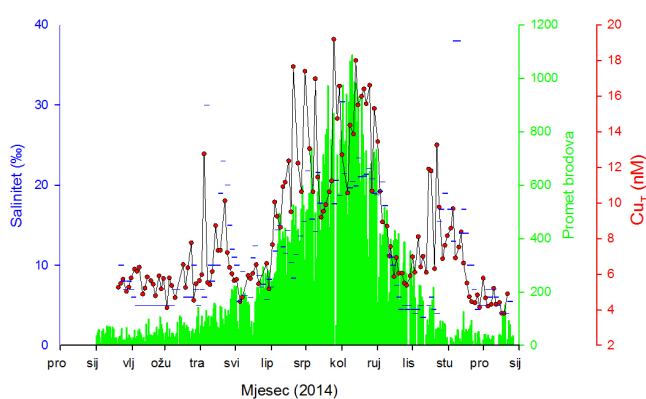
¹Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb

²Laboratoire PROTEE, Université du Sud Toulon – Var, BP 20132, 83957 La Garde, France

Bakar (Cu) je mikronutrijent nužan u nizu staničnih procesa, koji su ključni za rast fitoplanktona. Kako je fitoplankton prva razina hranidbenog lanca, nedostatak bakra može dovesti do brojnih nepovoljnih bioloških uvjeta na ekosustav mora. Pri fiziološki visokim koncentracijama, bakar je toksičan i utječe na zastupljenost i raznolikost fitoplanktonskih vrsta u obalnim vodama. Vrlo je mali optimalni raspon koncentracija bakra između ove dvije krajnosti. U obalnom području se bakar uglavnom unosi antropogenim putem. Značajan izvor bakra su protuobraštajne boje kojima se premazuju plovila. U posebno ugrožena područja spadaju ona s visokim unosom bakra i malom izmjenom vode. Jedno od takvih područja je i relativno zatvoreni estuarij rijeke Krke.

Estuarij rijeke Krke zaštićen je kao NATURA 2000 područje pod nazivom Ušće Krke. Uz to, prema hrvatskom zakonodavstvu o zaštiti prirode, proglašen je Značajnim krajobrazom s dva zaštićena područja: (1) Krka – Donji tok i (2) Kanal – Luka u Šibeniku. S obzirom na vrijednost koju Estuarij posjeduje, sve veći porast nautičkog turizma predstavlja prijetnju za ovo zaštićeno područje. Preliminarna istraživanja koja su provedena na području estuarija u zadnjih nekoliko godina, pokazala su da su koncentracije bakra u površinskom sloju estuarija u ljetnim mjesecima i do 20 puta veće u odnosu na zimske mjesece. Broj plovila (po danu/mjesecu/godini) u estuariju rijeke Krke, bio je nepoznanica.

Kako bi se utvrdio odnos između koncentracija bakra u površinskom sloju estuarija te broja plovila koji prolaze kroz estuariju, uspostavljen je jednogodišnji sistem praćenja stanja okoliša. Navedeni sistem sastojao se od dvije glavne aktivnosti: (1) postavljanje video nadzornog sustava za praćenje broja plovila, (2) praćenje udjela bakra u uzorcima vode. Uspostavljanjem monitoringa prikupljeni su podaci o antropogenom utjecaju na ekološki



Slika 1. Promet brodova, koncentracija bakra u površinskom sloju estuarija i salinitet u 2014. godini

status estuarija. Video promatrački sustav osigurao je kontinuirane podatke o ulazu/izlazu plovila u/iz estuarija, odnosno kompletnu statistiku prometa (sat, dan, mjesec, godina). U uzorcima površinske vode, koji su uzimani svaka 2-3 dana na poziciji ispred morske postaje Martinska, izmjerene su koncentracije bakra i drugih ekotoksičnih metala. Iz prikupljenih podataka vidljiva je vrlo dobra povezanost između koncentracija bakra i broja prolazaka plovila (Slika 1).

Rezultati ovog istraživanja mogu biti korišteni kao podloga i podrška planskom razvoju održivog turizma u ovom, ali i drugim zaštićenim područjima koja su pod sličnim antropogenim utjecajem.

Zmajevo oko – dva desetljeća poslije

Marija Marguš, Elvira Bura-Nakić, Milan Čanković i Irena Ciglencečki

Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, 10 000 Zagreb

Zmajevo oko je prirodno eutrofno jezero koje predstavlja ekstremni, krški, morski okoliš s tipičnim karakteristikama meromiktičkih (nepotpuno miješanje) i euksiničnih sredina (anoksične sredine s prisutnošću hidrogen sulfida u vodenom stupcu). Glavna karakteristika jezera je postojanje izražene sezonske termohaline stratifikacije vodenih slojeva, te formiranja kemokline koja utječe na odvijanje biogeokemijskih procesa.

Vodeni stupac karakterizira površinski oksični sloj s intenzivnom primarnom proizvodnjom, te pridneni euksinični sloj gdje dolazi do akumulacije reduciranih sumpornih specija, nutrijenata i organske tvari. Stabilnost stratifikacije vodenih slojeva i pozicija kemokline, kao i tendencija miješanja vodenih slojeva je pod snažnim utjecajem atmosferskih prilika. Atmosferske prilike mogu dovesti do holomiktičkih uvjeta u jezeru, te miješanje vodenih slojeva zbog izostanka stratifikacije. Naglo miješanje slojeva te nepotpuna oksidacija reduciranih sumpornih spojeva zbog nedovoljne količine kisika, rezultira pojavom anoksičnih uvjeta s relativno visokom koncentracijom elementarnog sumpora u cijelom vodenom stupcu jezera. Tijekom dosadašnjih istraživanja holomiktičko miješanje vodenih slojeva zabilježeno je u dva navrata, rujana 1997. i listopada 2011. g.

Od 1994. do danas sustavno se provode prirodno-znanstvena istraživanja jezera u suradnji s brojnim svjetskim i domaćim institucijama u okviru kojih se prate sezonske promjene oksičnih i anoksičnih uvjeta, te okomita raspodjela koncentracije kisika, hranjivih soli, otopljenog organskog ugljika (DOC) i partikulatnog organskog ugljika (POC), površinsko aktivnih tvari (SAS), reduciranih sumpornih spojeva (RSS), metala, fito- i zoo-planktona u vodenom stupcu jezera.

Zagađenje Jadranskoga mora protuobraštajnim bojama na bazi TBT-a

Martina Furdek

Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska

Protuobraštajne boje sprječavaju naseljavanje i rast različitih obraštajnih zajednica (mikroorganizmi, alge, crvi, razni mekušci, itd.) na brodovima i drugim konstrukcijama uronjenim u vodu. Kao protuobraštajna sredstva kroz povijest koristili su se arsen, sumpor, živa, katran i bakar, a početkom 1960-tih počele su se koristiti protuobraštajne boje na bazi tributil kositra (TBT). Uslijed mnogih prednosti spram drugih protuobraštajnih boja, spomenute boje na bazi TBT-a smatrale su se najučinkovitijim ikada korištenim protuobraštajnim premazom, što je rezultiralo njihovom velikom primjenom diljem svijeta. Međutim, sredinom 1980-tih ustanovljena je velika toksičnost TBT-a prema mnogim neciljanim vodenim organizmima. Najštetnijim toksičnim učinkom smatra se razvoj imposeksa (razvoj muških spolnih organa u ženskim jedinkama) u gastropodama već pri izrazito niskoj koncentraciji u vodi od 0,4-2 ng(Sn)L⁻¹. Kao posljedica toga, uporaba protuobraštajnih boja na bazi TBT-a danas je zabranjena u mnogim zemljama, uključujući cijelu Europu, a u Hrvatskoj je zabranjena od veljače 2006. godine (NN 17/2006). Ipak, pregledom novije znanstvene literature može se utvrditi kako su koncentracije TBT-a u morskim okolišima diljem svijeta, pa tako i u Hrvatskoj, i dalje iznad dozvoljenih zakonskih granica, pokazujući time kako zabrana uporabe TBT-a ne može trenutno riješiti problem zagađenja. Naime, TBT koji dospije u sediment u njemu se sporo razgrađuje (od jedne do nekoliko desetaka godina), dok resuspenzijom sedimenta on prelazi nazad u vodeni stupac, te se zato zagađene sedimente smatra dugotrajnim izvorom zagađenja morskog okoliša.

U ovom radu prikazat će se raspodjela butilkositrovih spojeva u različitim dijelovima (morska voda, dagnje, sediment) priobalnog morskog okoliša hrvatskog Jadrana te će se procijeniti stupanj zagađenja naše obale s TBT-om. Rezultati istraživanja pokazuju da je na gotovo svim ispitivanim lokacijama duž obale (72 lokacije) prisutno zagađenje butilkositrovim spojevima, a najzagađenija su područja intenzivnog morskog prometa (marine i lučice). Također je pokazano kako značajnu ulogu u cjelokupnom procesu razgradnje TBT-a u sedimentima imaju karakteristike sedimenta, posebice organska tvar. Naime, u sedimentima bogatim organskom tvari TBT je stabilniji, sporije se razgrađuje te su time takvi sedimenti dulje izvor zagađenja za morski okoliš.

Surfaktanti u površinskom mikrosloju mora i atmosferskim aerosolima šibenskog područja

Sanja Frka, Zlatica Kozarac i Božena Čosović

Laboratorij za fizikalnu kemiju vodenih sustava, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska

Biogeokemijski ciklus organske tvari (OT) na Zemlji značajno ovisi o raspodjeli OT u različitim okolišnim sustavima koji su međusobno povezani procesima izmjene. Pri tome upravo granična područja između pojedinih sastavnica okoliša imaju ključnu ulogu. Promjena svojstava međufaznog područja može predstavljati prvi rani signal upozorenja u slučajevima poremećaja ravnoteže u okolišu koji se događaju lokalno ali i globalno u svjetlu klimatskih promjena. Površinski mikrosloj mora (PMM) je najveće međufazno područje koje uključuje granicu faza more-atmosfera. Obogaćen je OT morskog ali i atmosferskog porijekla, posebno površinski aktivnim tvarima ili surfaktantima. Surfaktanti se kao najreaktivniji dio OT spontano akumuliraju u PMM i mijenjaju fizikalno-kemijska i optička svojstva prirodne granice faza čime utječu na procese izmjene plinova, čestica i energije između mora i atmosfere. Također mnoge OT u atmosferskim česticama (aerosolima) poznate su kao atmosferski surfaktanti koji utječu na površinsku napetost granice faza čestica-zrak te modificiraju kritičnu supersaturaciju potrebnu za aktivaciju čestica aerosola u početnoj fazi formacije oblaka. Stoga surfaktanti u atmosferi imaju ključnu ulogu u procesima stvaranja oblaka zbog čega indirektno utječu na klimatske promjene na Zemlji. Upravo su zato ispitivanja fizikalno-kemijskih svojstava OT odnosno surfaktanata na granicama faza različitih okolišnih sustava ključna u razumijevanju nastanka, transporta i kruženja OT u okolišu te predviđanju njihova učinka na lokalne i globalne klimatske promjene.

Predavanje će uključivati osvrt na najznačajnije rezultate jedinstvene dugogodišnje studije fizikalno-kemijskih svojstava PMM te podpovršinske vode (uzorci vode s ~0.5 m dubine) Zmajevog oka kraj Rogoznice kompleksnim metodološkim pristupom primjenom elektrokemijskih tehnika, mikroskopije pod Brewsterovim kutom, tankoslojne kromatografije, monoslojne tehnike te fraktalne analize. Upravo na šibenskom području po prvi puta su sakupljeni i morski aerosoli u kojima je određena ukupna koncentracija OT ali i ispitani surfaktanti elektrokemijskim pristupom. Stoga će dio predavanja uključivati i osvrt na novi pristup u karakterizaciji surfaktanata atmosferskih aerosola primjenom voltometrije izmjenične struje čime se otvaraju brojne mogućnosti u istraživanjima te značajne frakcije organske tvari u vodenoj fazi atmosfere.

Mikrobni život u tami i bez kisika

Milan Čanković, Ines Petrić, Marija Marguš i Irena Ciglencečki

Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, POB 180, HR-10002 Zagreb, Hrvatska

Jezero Zmajevog oko kraj Rogoznice predstavlja jedinstveni morski ekosustav na jadranskoj obali. Naime, donji sloj morske vode gotovo je uvijek bez kisika i sunčeve svjetlosti i s visokim koncentracijama sumporovodika (do 5 mM) kojeg proizvode sulfat-reducirajuće bakterije (SRB). Ovi mikroorganizmi široko su rasprostranjeni u okolišu, posebno u anoksičnim sedimentima morskih ekosustava. Nadalje važni su u ekološkom, evolucijskom i biotehnološkom smislu. Stoga je cilj ovog istraživanja detaljan uvid u distribuciju, bioraznolikost i abundanciju SRB koje žive u hipoksično-anoksičnom okolišu Zmajevog oka. Uzorci su prikupljeni iz vodenog stupca (sloj kemokline i anoksični sloj) i sedimenta (od 0-5 cm i 5-10 cm dubine) u zimskoj i ljetnoj sezoni 2014. U svrhu uvida u bioraznolikost korišteni su 16S rRNK parovi početnica koji ciljano detektiraju šest glavnih filogenetskih podskupina SRB. Zamijećene su gotovo potpune promjene u strukturi zajednica SRB u relativno konzerviranom okolišu od kemokline naniže. Dobiveni rezultati ukazuju na postojanje različitih populacija SRB u vodenom stupcu i sedimentu, kao i na razlike ovisno o sezoni uzorkovanja. Dublja filogenetska analiza uzoraka vodenog stupca pokazala je da većina klonova pripada razredu δ -*Proteobacteria*, koji nisu povezani s do sada kultiviranim SRB. Dvije populacije SRB pronađene isključivo u ljetnoj sezoni grupirale su se s *Desulfomicrobium baculatum* (*Desulfovibrionales*) i *Clostridium* (*Firmicutes*). Tijekom hladnijeg zimskog razdoblja u anoksičnom sloju vodenog stupca pojavili su se članovi redova *Desulfomonadales*, *Desulfovibrionales*, *Desulfobacterales*, *Verrucomicrobium* i roda *Desulfosarcina*. 16S rRNK sekvence iz uzoraka sedimenta većinom su pripadale nekultiviranim δ -*Proteobacteria*, ali s mnogo većom homologijom (97-99%), dok je manjina pripadala rodu *Desulfosarcina*. Dobivene sekvence grupirane su u operativne taksonomske jedinice (OTU) s graničnom vrijednošću od 97%. U usporedbi sa sedimentom (ukupno 17 OTU), vodeni stupac je u obje sezone zadržao veću bioraznolikost (ukupno 24 OTU) što je potvrđeno i rarefrakcijskom analizom. Tijekom ljeta u uvjetima više temperature, koncentracije organske tvari (OT) i H₂S, zajednica SRB je bila manje raznolika vjerojatno zbog razvoja visokoadaptiranih subpopulacija SRB. Dinamika populacija u sedimentu, međutim, ne može se objasniti na isti način, ukazujući da su procesi u sedimentu sporiji i manje podložni promjenama okolišnih uvjeta. Normalizirane vrijednosti koncentracija površinski aktivnih tvari s obzirom na sadržaj organskog ugljika ukazuju kako sastav OT u oksičnom dijelu jezera sezonski varira, sukladno fitoplanktonskim aktivnostima, što najvjerojatnije i utječe na sastav zajednica SRB. Nadalje, niska homologija dobivenih sekvenci (od 85%) implicira na postojanje specifičnih SRB u vodenom stupcu Zmajevog oka.

Anhijaline špilja estuarija rijeke Krke

Neven Cukrov¹, Rene E. Bishop², Vlado Cuculić¹, Marijana Cukrov³, Nuša Cukrov¹, Cédric Garnier⁴, Sunčana Geček¹, Branko Jalžić⁴, Tin Klanjšček¹, Željko Kwokal¹, Tarzan Legović¹, Marina Mlakar¹, Dario Omanović¹ i Vesna Žic⁵

¹Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, Zagreb; ²Penn State University, 120 RidgeView Drive, Dunmore, PA, USA; ³Hrvatsko biospeleološko društvo, Demetrova 1, Zagreb; ⁴Université de Toulon, PROTEE, EA 3819, 83957 La Garde, France; ⁵Hrvatske Vode, Uvala Škar b.b., p.p. 40, 22 001 Šibenik

Anhijaline špilje i jame su posebni speleološki objekti koje nalazimo uz morsku obalu, obično s ulazom iznad morske razine. U njima se nalazi podzemno jezero s akumulacijom slatke vode na površini i stratificiranim vodenim stupcem s izraženom haloklinom. Jezero je povezano s morem ili u našem slučaju estuarijem kroz okršene i porozne karbonatne stijene. Anhijaline špilje zbog zanimljivog vodnog okoliša koji objedinjuje značajke podzemnog estuarija (stratificirano vodno tijelo) i dubokog oceana (nedostatak svjetla i kisika, kemosinteza, spora izmjena vode) zadnjih godina predmet su sve učestalijih istraživanja u svijetu. Uz navedeno, anhijaline špilje također omogućuju direktan pristup podzemnom estuariju.

U RH uz Jadransku obalu i na otocima poznato je gotovo stotinu anhijalinih špilja od koji je tek nekolicina djelomično istražena. Zbog slatkog površinskog sloja mnoge od njih kroz povijest su služile kao izvor pitke vode. Prvi zapis o anhijalinoj špilji na našoj obali potječe od Stjepana Vuksana iz 1909. godine u njegovom opisu anhijaline špilje Pijavica, a 11 godina kasnije hrvatski geolog Josip Poljak je opisao Urinjsku špilju, posebno naznačivši da je voda u njoj bočata. Prva sustavna istraživanja jezera anhijalinih jama i špilja duž istočne obale i otoka Jadranskog mora provedena su u drugoj polovici prošlog stoljeća. U novom tisućljeću istraživanja anhijalinih špilja intenzivirala su se suradnjom znanstvenika Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita, Prirodoslovnog muzeja iz Zagreba i Instituta Ruđer Bošković iz Zagreba. Kao rezultat te suradnje opisano je više novih vrsta i rodova planktonskih račića, te iznimno zanimljive raspodjele kemijskih vrsta anorganskog joda, ukupnog joda, hranjivih tvari i tragova metala u više anhijalinih špilja.

Tijekom zadnjih 10 godina uz estuarij rijeke Krke izvršena su preliminarna istraživanja 7 anhijalinih objekata (Špilja pod Orljakom, Čapljina, Vodena jama na Srimi, Izvor Litno, Špilja u uvali Vidrovača, Bičinska pećina, Špilja Mandalina). Novootkrivenim špiljama izrađen je nacrt, te su u svima određene fizičko-kemijske značajke vodenog stupca. U vodenom stupcu špilja su po prvi puta određene koncentracije i specijacije tragova metala (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni i Co). Uz njih određene su koncentracija organske tvari i hranjivih tvari, a istraživana je i vodena fauna. Kako bi procijenili povezanosti špilja s estuarijem ili okolnim morem, u svim špiljama ispitalo se kretanje morskih mijena. Dobiveni rezultati potvrđuju jedinstvenost i zanimljivost anhijalinih špilja i jama uz estuarij rijeke Krke i ukazuju na potrebu njihovih daljnjih istraživanja.

Utjecaji globalnih promjena na bioraznolikost mora i funkciniranje ekosustava: “macrocosm model Zmajevog oka”

Bruna Petani i Roberto Danovaro

Università Politecnica delle Marche – Dipartimento Scienze della Vita e dell’Ambiente

Antropogeni pritisci na prirodne morske resurse i povećana potražnja za morskim uslugama prijete obalnim ekosustavima. Za zaštitu ove dragocjene baštine, Europska komisija je izdala Okvirnu Direktivu Morske Strategije (ODMS), koja se provodi u zemljama članicama Europske unije, uključujući Hrvatsku. U svezi toga, pokrenut je projekt DEVOTES (DEVELOPMENT OF innovative TOOLS FOR UNDERSTANDING MARINE BIODIVERSITY AND ASSESSING GOOD ENVIRONMENTAL STATUS; Razvoj inovativnih alata za razumijevanje bioraznolikosti mora i procjenu dobrog stanja okoliša) u okviru Sedmog Okvirnog Programa (FP7, EU). Glavni cilj DEVOTES projekta je bolje razumijevanje između ljudskih pritisaka i klimatskih utjecaja, te njihovog utjecaja na bioraznolikost mora i funkciniranje ekosustava, kako bi se podržao ekosustavni pristup upravljanja (EPU) i potpuno postiglo dobro stanje okoliša (DSO). Globalne klimatske promjene i eutrofikacija dodatno ubrzavaju potrošnju kisika u nekoliko vodenih ekosustava, te šire hipoksične i anoksične zone u oceanima. Poluzatvoreni i mali prirodni sustavi, relativno izolirani od okoline mogu poslužiti kao “stražari” globalnog utjecaja klimatskih promjena, reagirajući jako brzo na promjene uvjeta u okolišu. U okviru DEVOTES projekta, Zmajevo oko kraj Rogoznice je odabrano kao model za proučavanje utjecaja globalnih promjena na morske ekosustave. Doista, ovo morsko jezero karakteriziraju zone s različitim fizičko-kemijskim uvjetima, koji se razlikuju u prostoru i vremenu, te mogu poslužiti kao “prirodni laboratorij” oponašajući efekte globalnih promjena u morskim sustavima. Dok su fizičke i kemijske karakteristike Zmajevog oka u prošlosti proučavane jako detaljno, manje napora je uloženo za razumijevanje biologije i ekologije mikrobioloških komponenti. Dakle, da bi testirali mogućnost upotrebe ovog sistema kao modela u procjeni utjecaja klimatskih promjena na morske mikrobiološke cjeline, analizirali smo bakterije, archaee i viruse koji nastanjuju vodu i sediment jezera, sa posebnim osvrtom na strukturu prokariotske zajednice, metabolizam i interakcije virus-prokarioti. Uzorci su prikupljeni tijekom ljeta i zime za analizu mogućih efekata potrošnje kisika i zakiseljavanja mora na mikrobiološke cjeline, pokazujući da je jezero domaćin vrlo aktivnih mikrobioloških zajednica, kako u oksičnim, tako i u anoksičnim uvjetima, te da se značajne razlike u njihovoj brojnosti i aktivnosti mogu podrazumijevati pod različitim ograničenjima okoliša i razdoblja tijekom godine. Otkrili smo da ovaj sustav može poslužiti kao vrijedan “alat” u proučavanju učinaka klimatskih promjena na morske ekosustave, te biogeokemijske i ekološke procese, te odgovore mikrobioloških cjelina, pod uvjetima okoliša koji bi mogli postati češći u budućim morima i oceanima.

Prošlost u budućnosti, budućnost u prošlosti ili trideset pet godina instituta „Ruđer Bošković“ na Martinskoj u Šibeniku

Željko Kwokal

1.0 IDEJA

Na sastanku u Općinskoj skupštini Šibenik 13. prosinca 1979. kojem su nazočili predsjednik skupštine Vinko Guberina, predsjednik Komiteta za privredu općine Šibenik Živko Žaja, direktor OOUR „Riba“ Emin Teskeredžić i direktor OOUR Centra za istraživanje mora RO Instituta „Ruđer Bošković“ Marko Branica, dogovoren je i sastavljen Prijedlog o osnivanju znanstveno-istraživačke jedinice „Grupa za istraživanje i razvoj akvakulture Šibenik“ OOUR Centra za istraživanje mora RO Instituta „Ruđer Bošković“. Prijedlog je dan na prihvaćanje Općinskoj skupštini Šibenik i Savjetu Centra za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“.

1.1 Temeljni naglasci iz Prijedloga o osnivanju

Da bi se Jadransko more, koje je uvelike neiskorišteno, moglo koristiti, potrebna su prethodno usklađena i kompleksna istraživanja. Kao središnji dio hrvatskog dijela Jadrana Šibenski akvatorij osim površinom karakteriziran je i koncentriranom povezanošću vodenih odjeljaka: slatkih (rijeka Krka, Vranjsko jezero) boćatih (ušće rijeke Krke s Prokljanskim jezerom, Morinjski zaljev) i slanih (arhipelaško more). Vidljivo je, a i neka iskustva ukazuju da je ovo područje pogodno za akvakulturu. Uz razvoj akvakulture, kao uvjet bez kojeg se ne može započela bi znanstvena istraživanja cjelokupnog Šibenskog akvatorija kako bi se dobili podaci o stanju voda, morskog dna i živog svijeta. Usporedo s istraživanjima „.....radilo bi se na osnivanju kadrovske jezgre za znanstveno istraživački rad iz prirodnih znanosti na šibenskom području“

1.2 Doprinosi sudionika u realizaciji Prijedloga o osnivanju

Općina Šibenik dala bi prostor na Martinskoj. Radilo se o devastiranom ugostiteljskom objektu napuštenom nakon otvaranja Šibenskog mosta, a izgrađenom na prostoru, također devastirane, napuštene crkvice Sv. Martina. U aktualnom trenutku prostor su koristili lokalni beskućnici. Općina će, bez nove izgradnje, objekt dovesti u funkcionalno stanje, a Centar za istraživanje mora će urediti laboratorijski prostor i zaposliti prve suradnike.

1.3 Financiranje

Dugoročne djelatnosti, po Prijedlogu o osnivanju znanstveno istraživačke jedinice, bi se financirale sredstvima iz različitih izvora: sredstvima prikupljenim na području Općine Šibenik, sredstvima SIza (Samoupravna interesna zajednica) za znanost SRH, sredstvima povučenim iz ribarskih, turističkih i privrednih djelatnosti te putem direktno ugovorenih poslova.

OTVARANJE MARTINSKE - POČETAK RADA

Temeljem navedenog „Prijedloga o osnivanju znanstveno istraživačke jedinice“ koji je obostrano prihvaćen, na Skupštini općine Šibenik i Savjetu Centra za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“, 22. prosinca 1980. otvoren je laboratorijski prostor na Martinskoj.

Za tu priliku razrađeni su pravci odnosno usmjerenja za rad vrlo koncizno sažeti u pratećem manifestu ili Pro Memoriji

2.0 P r o M e m o r i a

2.1 Znanstvena istraživanja

Šibenska regija predstavlja idealno područje za proučavanje osnovnih procesa i utjecaja čovjeka na prirodne karakteristike još nezagađenog akvatorija slatke, boćate i slane vode.

„.....u skladu s integralnim istraživačkim programom o istraživanju iskorištavanju, zaštiti i unaprjeđenju Jadranskog mora u SR Hrvatskoj, osnovni pravci eksperimentalnog, teoretskog i

terenskog rada mogu se ukratko opisati kao znanstvena istraživanja biogeokemijskih procesa i ciklusa tvari i elemenata u rijeci, ušću rijeke i moru kao i njihove reakcije s atmosferom i sedimentom. U širem kontekstu ovo bi ukazivalo na djelovanje čovjeka na promjene prirodnih karakteristika akvatorija“

2.2 Akvakultura

Akvakulturom će se direktno primjenjivati rezultati istraživanja slatkovodnih i morskih organizama (ribe, školjke, spužve) u prirodnim i eksperimentalno kontroliranim uvjetima. Baviti će se problemima ishrane, brzine prirasta i bolestima jestivih organizama. Također razvijati će se tehnologija kaveznog uzgoja kalifornijske pastrve i lososa u bočatoj i morskoj vodi, a proučavati će se i utvrđivati mogućnost intenzivnog komercijalnog uzgoja školjkaša.

2.3 Valorizacija Šibenskog akvatorija

Znanstveno će se utvrditi komparativne prednosti pojedinih djelatnosti (akvakultura, turizam, proizvodnja hrane i njeni kapaciteti, nacionalni parkovi, a sve zajedno u odnosu na prihvataj otpadnih voda i drugih izvora zagađenja) kako bi se ekvibriralo odnose i izbjeglo njihovo sukobljavanje.

2.4 Odgoj mladih znanstvenika

Centar za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“ će usmjeravanjem svog znanstvenog kapaciteta, odgojem i obrazovanjem mladih suradnika stvoriti novu znanstvenu jezgru za organizirani znanstveno istraživački rad na ovom dijelu Jadranskog mora.

Navedene odrednice iz Pro Memorije koje su zapravo detaljno razrađen Prijedlog o osnivanju nove znanstvene jedinice predstavljale su realnu radnu podlogu djelovanja znanstvenika na Martinskoj kako jučer tako danas, a fundamentalno i sutra.

3.0 DOMOVINSKI RAT

U povijesnom kontekstu, odnosno kontekstu prve faze djelovanja istraživačke postaje na Martinskoj svakako treba spomenuti radni sastanak koji se održao devet godina nakon otvaranja, 15. lipnja 1989. Na njemu su sudjelovali uz predsjednike skupštine i izvršnog vijeća općine Šibenik svi relevantni predstavnici privrednog života Šibenika, svi zaposlenici Martinske, te voditelji laboratorija, projekata i programa s generalnim direktorom Instituta.

Na tom izuzetno konstruktivnom, efikasnom i prijateljskom sastanku po prvi puta se kritički i analitički razgovaralo o rezultatima i problemima te zajedničkim obvezama s naglaskom na financijsku stranu.

Nažalost ne dugo nakon sastanka započeo je rat u kojem je zgrada na Martinskoj s dva indirektna pogotka osjetno oštećena. No ono što je još važnije, a čak i veći pesimisti nisu mogli predvidjeti, najmanje za deset godina ako ne zaustavljen, onda značajno je usporen rad i razvoj laboratorija.

4.0 KOLIKO JE ISTRAŽIVAČKA POSTAJA INSTITUTA „RUĐER BOŠKOVIĆ“ NA MARTINSKOJ U ŠIBENIKU OPRAVDALA IDEJU NASTANKA I DJELOVANJA?!

Bilo kakva evaluacija rezultata i opravdanosti funkcioniranja od osnivanja do danas, mora početi sa ciljevima ideje o osnivanju i odrednicama Pro Memorije donesene prilikom otvaranja laboratorija, a što je, s nakanom, šire elaborirano u prethodnom tekstu. Jasan i nedvosmislen odgovor na naslov mogu dati samo (pre)ispitivanja tri stožerne točke djelovanja.

- Znanstvena istraživanja šibenskog akvatorija kao podloga njegove zaštite i iskorištavanja.
- Udaranje temelja i razvoj akvakulture (prvenstveno u prvoj fazi djelovanja postaje).
- Razvoj znanstveno istraživačke kadrovske baze.

4.1 Rezultati znanstvenih istraživanja

Prema prikupljenim i stručno obrađenim podacima o istraživanjima rijeke Krke i estuarija u periodu od oko osamdeset godina (1927 do 2010) objavljeno je 1359 radova stručnog, popularnog, znanstvenog, kulturološkog i ekonomskog karaktera. Ti radovi su produkt 928 autora od čega je 85 autora (od 1980) ili devet posto s Instituta „Ruđer Bošković“ koji su objavili 364 rada odnosno oko

trideset posto. No ukoliko gledamo samo na znanost i znanstvena istraživanja što i jest misija i osnovna djelatnost koja se obavlja na Martinskoj, prema međunarodnim bazama podataka SCOPUS i WoS, suradnici Instituta autori su 80 posto svih znanstvenih radova o Šibenskom akvatoriju uopće.

Ovom znanstvenom korpusu svakako treba dodati intenzivnu međunarodnu znanstvenu suradnju s institucijama iz Njemačke, Francuske, SAD, Kanade, Italije, Kine, Indije Ujedinjenog Kraljevstva. Treba spomenuti da su se te suradnje, u mnogim slučajevima, djelomično realizirale boravkom i radom stranih znanstvenika u laboratorijima na Martinskoj.

Također dugovječni svjetskom reputacijom obilježen simpozij „Kemija Mediterana“ odmah 1980. željom osnivača i organizatora Marka Branice premješta se iz Rovinja u Primošten gdje se održavao bijenalno osam puta. Vera Žutić, bazirano djelovanjem na Martinskoj organizira Prvi svjetski simpozij o malim ušćima.

4.2 Rezultati Akvakulture

Razvoj i, rekao bih, bljesak akvakulture koji je vodio istoimeni laboratorij Centra za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“ pod vizijom i rukovodstvom Emina Teskeredžića u akvatoriju Šibenika zaslužuje analize s više gledišta pa tako i sociološkog, a što, naravno, premašuje koncept ovog skromnog teksta. Radi se, o toliko puta ponovljenom fenomenu kada su neko djelovanje i rezultati ispred običaja, navika naročito, i općenito, ispred vremena u kojem su nastali.

Već 1981. ispred same zgrade na Martinskoj postavljen je plutajući park za uzgoj školjaka pomoću kojeg su vođena istraživanja metodologije uzgoja. Temeljen dobivenih saznanja, stručne koordinacije i striktnih instrukcija, u blizini Crnice 1983/1984 postavljena su prva dva privatna uzgajališta čime je udaren temelj organiziranom uzgoju školjaka u akvatoriju grada.

Nešto ranije počinju istraživanja kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*) što rezultira razvojem tehnologije po kojoj je moguć rast pastrve za četiri do deset (!!) puta veći nego u slatkim kontinentalnim vodama. Tehnologija je zaštićena u Saveznom zavodu za patente 1984.

Istražuje se, također, mogućnost uzgoja (COHO) pacifičkog srebrnog lososa (*Oncorhynchus kisutch*). Ta pak tehnologija, zahvaljujući istraženim karakteristikama akvatorija, ima prednost pred poznatom japanskom tehnologijom uzgoja istog lososa, a koja je osjetno skuplja, jer zahtijeva posebne bazene za prilagodbu ribe. I ova druga tehnologija zaštićena je u Saveznom zavodu za patente 1984. Za razliku od prethodnog primjera, sada se proizvodnje prihvaća šibenski privredni div „Šibenka“ s četrdeset tona. Nestankom „Šibenke“ i ova skromna (po znanstveno dokazanim prirodnim mogućnostima moglo je i deset puta više) proizvodnja zamire.

Tijekom 1985. i 1986. razvija se tehnologija uzgoja pacifičkog AMAGO lososa (*Oncorhynchus rhodurus*) također vrlo uspješno pogotovo s obzirom na mogućnosti preživljavanja ovog tipa lososa i na temperaturama vode i do 27°C.

Uz uspješan rad na razvoju raznih tehnologija uzgoja salmonida vrše se intenzivna istraživanja razvoja uzgoja ostriga i jakopskih kapica te se procjenjuju gustoće slobodnorastućih populacija.

Nakon domovinskog rata koji je sam po sebi, kako je spomenuto ranije, usporio rad i razvoj laboratorija, ali ne manje važno, i rezigniranošću čudnom sociološko ekonomskom ignorancijom ovih odličnih rezultata iz proizvodnje visoko vrijedne prirodne hrane od strane privrednih subjekata i poduzetnika, laboratorij za akvakulturu Instituta „Ruđer Bošković“ na Martinskoj zajedno sa svojim voditeljem postepeno reterira u opisanim vrstama aktivnosti.

4.3 Znanstveno istraživačka kadrovska osnova

Za razliku od prethodno spomenutih, ovaj stožerni element djelovanja i opstojnosti laboratorija na Martinskoj pruža mogućnost izvjesnih nesporazuma s okruženjem. Naime politički čimbenici grad Šibenika, ne rijetko, spominjati će broj zaposlenih na Martinskoj te želju za povećanjem, što ne treba i ne čudi. Odgovara se vrlo slično pa će se i ovdje ponoviti za one koji nisu upućeni u tu vrstu mehanizma zapošljavanja u znanstvenu organizaciju. Da bi se netko zaposlio kao budući znanstvenik mora studirati neko područje prirodnih znanosti, mora imati visoku ocjenu cjelokupnog studiranja, mora znati Engleski i „sitnica“ koja se često zaboravlja treba htjeti baviti se, u životu, sa znanošću. I

kada se sve to zadovolji krovna znanstvena institucija mora odobriti otvaranje novih mjesta. A u ovom trenutku to je skoro najteže u svih trideset pet godina postojanja laboratorija na Martinskoj. No ono što veseli, u zadnja dva slučaja zapošljavanja dvaju (pojedinačno, sukcesivno) mladih doktoranata grad Šibenik je osigurao sredstva za osobni dohodak, a Institut „Ruđer Bošković“ sredstva za svakodnevni rad i izradu doktorske disertacije. Tako se počela ostvarivati vizija iz modela financiranja zapošljavanja još tijekom planiranja otvaranja laboratorija na Martinskoj. Izreka „nikada nije kasno“ može u ovom slučaju zadovoljiti i optimiste i pesimiste.

Stalno zaposleni s radnim mjestom na Martinskoj izradili su pet magisterija znanosti i četiri doktorske disertacije, a u aktualnom trenutku, zahvaljujući prije spomenutom aranžmanu, još troje mlađih suradnika radi doktorske radove uz punu aktivnost na međunarodnoj suradnji i zadanim istraživanjima. Svi zaposleni su rezidenti Šibenika, gdje će, po svemu sudeći i ostati.

U laboratorije na Martinskoj dolaze raditi i suradnici Centra za istraživanje mora iz Zagreba, a u cilju izvršavanja projekata i programa, ali i suradnici drugih hrvatskih znanstvenih i obrazovnih institucija.

Također tu se odvija i živa aktivnost znanstvenika stranaca koji kao gosti iz međunarodne suradnje rade na Martinskoj (po gruboj procjeni autora teksta radi se, do sada, oko 1000 dana/čovjek).

Jedan od njih je i Edward Goldberg, američki profesor i akademik, sigurno najpoznatiji kemijski oceanolog druge polovice dvadesetog stoljeća. On je kao gost tadašnje Akademije znanosti i umjetnosti i Instituta „Ruđer Bošković“ proveo tri mjeseca radeći na Martinskoj. Prije odlaska napisao je (u slobodnom prijevodu): Martinska daje dobre rezultate i bez sekretarica, bez pomoćnih službi, bez telefonske centrale, bez tekuće vode, a kada puše jaki vjetar i bez struje. To je svjetsko oceanografsko čudo. Zanimljivo, iako je prošlo dosta vremena od ovog meritornog pogleda, nije se ništa promijenilo, ni u rezultatima ni u uvjetima.

Nije lako spominjati zaslužne osobe za utemeljenje i razvoj nekog projekta, ne zbog njih, jer su oni to i zaslužili, nego zbog onih koje se nehотиčno ispusti i kojima se, ako ih ima, ispričavam. Sa šibenske strane važnu ulogu u osnivanje laboratorija na Martinskoj imali su Vinko Guberina, Milivoj Paić, dobri duh Martinske Živko Žaja ...

Marko Branica, kao suosnivač Centra za istraživanje mora u Rovinju i Zagrebu učinio je sve da se otvori i održi istraživačka postaja na Martinskoj, ne malim otporima unatoč. Smatrao je da Hrvatska ima dovoljno veliku morsku površinu i dovoljno veliku kopnenu i otočku obalnu liniju, a da ne bi trebala i više od jedne Martinske. Kolege koje su nastavili voditi Centar za istraživanje mora (Božena Čosović, Dubravka Hršak i Tarzan Legović) s puno entuzijazma, i pozitivne energije vodili su Odjel i Martinsku na najbolji mogući način s obzirom na permanentne oskudice svih vrsta i ne baš uvijek prijateljska okruženja. I naravno tu su svi oni koji su zajedno sa stalno zaposlenima danima i godinama radili znojeći i smrzavajući se demonstrirajući tako, sada već, proročanske riječi E. Goldberga.

Bibliografija

- Bishop, R.E., Humphreys, W.F., Cukrov, N., Žic, V., Boxshall, G.A., Cukrov, M., Iliffe, T.M., Kršinić, F., Moore, W.S., Pohlman, J.W. and Sket, B.** (2015) 'Anchialine' Redefined as a Subterranean Estuary in a Crevicular or Cavernous Geological Setting. *Journal of Crustacean Biology*, 35, 511-514.
- Bura-Nakić, E., Marguš, M., Jurašin, D., Milanović, I. and Ciglencečki-Jusic, I.** (2015) Chronoamperometric study of elemental sulphur (S) nanoparticles (NPs) in NaCl water solution: new methodology for S NPs sizing and detection. *Geochemical Transactions*, 16.
- Ciglencečki, I., Janeković, I., Marguš, M., Bura-Nakić, E., Carić, M., Ljubešić, Z., Batistić, M., Hrustić, E., Dupčić, I. and Garić, R.** (2015) Impacts of extreme weather events on highly eutrophic marine ecosystem (Rogoznica Lake, Adriatic coast). *Continental Shelf Research*, 108, 144-155.
- Cindrić, A.M., Garnier, C., Oursel, B., Pižeta, I. and Omanović, D.** (2015) Evidencing the natural and anthropogenic processes controlling trace metals dynamic in a highly stratified estuary: The Krka River estuary (Adriatic, Croatia). *Marine Pollution Bulletin*, 94, 199-216.
- Jadan, M., Strunjak-Perović, I., Topić Popović, N. and Čož-Rakovac, R.** (2015) Three major phylogenetic lineages of brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) in the Krka River system (Croatia) revealed by complete mitochondrial DNA control region sequencing. *Journal of Applied Ichthyology*, 31, 192-196.
- Krznarić, D. and Ciglencečki, I.** (2015) Voltammetric study of an FeS layer on a Hg electrode in supersaturated FeS chloride solution. *Environmental Chemistry*, 12, 123-129.
- Lohmayer, R., Reithmaier, G.M.S., Bura-Nakić, E. and Planer-Friedrich, B.** (2015) Ion-Pair Chromatography Coupled to Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (IPC-ICP-MS) as a Method for Thiomolybdate Speciation in Natural Waters. *Analytical Chemistry*, 87, 3388-3395.
- Malešević, N., Ciglencečki, I., Bura-Nakić, E., Carić, M., Dupčić, I., Hrustić, E., Viličić, D. and Ljubešić, Z.** (2015) Diatoms in an extreme euxinic environment (Rogoznica Lake, eastern Adriatic coast). *Acta Botanica Croatica*, 74, 333-343.
- Marguš, M., Morales-Reyes, I., Bura-Nakić, E., Batina, N. and Ciglencečki, I.** (2015) The anoxic stress conditions explored at the nanoscale by atomic force microscopy in highly eutrophic and sulfidic marine lake. *Continental Shelf Research*, 109, 24-34.
- Mlakar, M., Fiket, Ž., Geček, S., Cukrov, N. and Cuculić, V.** (2015) Marine lake as in situ laboratory for studies of organic matter influence on speciation and distribution of trace metals. *Continental Shelf Research*, 103, 1-11.
- Pjevac, P., Korlević, M., Berg, J.S., Bura-Nakić, E., Ciglencečki, I., Amann, R. and Orlić, S.** (2015) Community Shift from Phototrophic to Chemotrophic Sulfide Oxidation following Anoxic Holomixis in a Stratified Seawater Lake. *Applied and Environmental Microbiology*, 81, 298-308.
- Ciglencečki, I., Marguš, M., Bura-Nakić, E. and Milanović, I.** (2014) Electroanalytical methods in characterization of sulfur species in aqueous environment. *Journal of Electrochemical Science and Engineering*, 4, 155-163.

Cukrov, N., Frančišković-Bilinski, S. and Bogner, D. (2014) Metal contamination recorded in the sediment of the semi-closed Bakar Bay (Croatia). *Environmental Geochemistry and Health*, 36, 195-208.

Frančišković-Bilinski, S. and Cukrov, N. (2014) A critical evaluation of using bulk sediment instead of fine fraction in environmental marine studies, investigated on example of Rijeka harbor, Croatia. *Environmental Earth Sciences*, 71, 341-356.

Kružić, P., Vojvodić, V. and Bura-Nakić, E. (2014) Inshore capture-based tuna aquaculture impact on *Posidonia oceanica* meadows in the eastern part of the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 86, 174-185.

Kwokal, Ž., Cukrov, N. and Cuculić, V. (2014) Natural causes of changes in marine environment: Mercury speciation and distribution in anchialine caves. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 151, 10-20.

Lojen, S., Cukrov, M. and Cukrov, N. (2014) Variability of Stable Isotope Fingerprints of the Serpulid *Ficopomatus enigmaticus* Within a Permanently Stratified Estuary: Implications for (Palaeo)environmental Interpretations. *Estuaries and Coasts*, 37, 436-448.

Strižak, Ž., Ivanković, D., Pröfrock, D., Helmholz, H., Cindrić, A.M., Erk, M. and Prange, A. (2014) Characterization of the cytosolic distribution of priority pollutant metals and metalloids in the digestive gland cytosol of marine mussels: Seasonal and spatial variability. *Science of the Total Environment*, 470, 159-170.

Vukosav, P., Mlakar, M., Cukrov, N., Kwokal, Ž., Pižeta, I., Pavlus, N., Špoljarić, I., Vurnek, M., Brozinčević, A. and Omanović, D. (2014) Heavy metal contents in water, sediment and fish in a karst aquatic ecosystem of the Plitvice Lakes National Park (Croatia). *Environmental Science and Pollution Research*, 21, 3826-3839.

Bura-Nakić, E., Marguš, M., Milanović, I., Jurašin, D. and Ciglencečki, I. (2013) The development of electrochemical methods for determining nanoparticles in the environment. Part II. Chronoamperometric study of FeS in sodium chloride solutions. *Environmental Chemistry*, 11, 187-195.

Bura-Nakić, E., Viollier, E. and Ciglencečki, I. (2013) Electrochemical and Colorimetric Measurements Show the Dominant Role of FeS in a Permanently Anoxic Lake. *Environmental Science & Technology*, 47, 741-749.

Ciglencečki-Jušić, I., Bura-Nakić, E. and Marguš, M. (2013) Rogozničko jezero jedinstveni anoksični sustav na jadranskoj obali. *Hrvatske vode*, 86, 295-302.

Cukrov, N., Cuculić, V., Barišić, D., Lojen, S., Lovrenčić Mikelić, I., Oreščanin, V., Vdović, N., Fiket, Ž., Čermelj, B. and Mlakar, M. (2013) Elemental and isotopic records in recent fluvio-lacustrine sediments in karstic river Krka, Croatia. *Journal of Geochemical Exploration*, 134, 51-60.

Despalatović, M., Cukrov, M., Cvitković, I., Cukrov, N. and Žuljević, A. (2013) Occurrence of non-indigenous invasive bivalve *Arcuatula senhousia* in aggregations of non-indigenous invasive polychaete *Ficopomatus enigmaticus* in Neretva River Delta on the Eastern Adriatic coast. *Acta Adriatica*, 54, 213-219.

Kršinić, F., Ciglenečki, I., Ljubešić, Z. and Viličić, D. (2013) Population dynamics of the calanoid copepod *Acartia italica* Steurer in a small saline lake. *Acta Adriatica*, 54, 229-239.

Lechtenfeld, O.J., Koch, B.P., Gašparović, B., Frka, S., Witt, M. and Kattner, G. (2013) The influence of salinity on the molecular and optical properties of surface microlayers in a karstic estuary. *Marine Chemistry*, 150, 25-38.

Marguš, M., Batina, N. and Ciglenečki, I. (2013) The development of electrochemical methods for determining nanoparticles in the environment. Part I. Voltammetry and in-situ electrochemical scanning tunnelling microscopy (EC-STM) study of FeS in sodium chloride solutions. *Environmental Chemistry*, 11, 181-186.

Milanović, I., Krznarić, D., Bura-Nakić, E. and Ciglenečki, I. (2013) Deposition and dissolution of metal sulfide layers at the Hg electrode surface in seawater electrolyte conditions. *Environmental Chemistry*, 11, 167-172.

Valić, D., Vardić Smrzlić, I., Kapetanović, D., Teskeredžić, Z., Pleše, B. and Teskeredžić, E. (2013) Identification, phylogenetic relationships and a new maximum size of two rudd populations (*Scardinius*, Cyprinidae) from the Adriatic Sea drainage, Croatia. *Biologia*, 68, 539-545.

Žic, V., Carić, M. and Ciglenečki, I. (2013) The impact of natural water column mixing on iodine and nutrient speciation in a eutrophic anchialine pond (Rogoznica Lake, Croatia). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 133, 260-272.

Bura-Nakić, E., Marguš, M., Orlić, S. and Ciglenečki, I. (2012) Zmajevsko oko—a unique example of anchialine system on the Adriatic coast (Croatia) during spring-summer stratification and autumn mixing period. *Natura Croatica*, 21, 17-20.

Ciglenečki, I., Bura-Nakić, E. and Marguš, M. (2012) Zinc sulfide surface formation on Hg electrode during cyclic voltammetric scan: an implication for previous and future research studies on metal sulfide systems. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 16, 2041-2046.

Cukrov, M., Cukrov, N., Jalžić, B. and Babačić Ajduk, A. (2012) Anchialine cave Špilja u uvali Vidrovača (Krka River estuary, Croatia), preliminary biogeochemical prospection. *Natura Croatica*, 21, 32-35.

Cukrov, N., Tepić, N., Omanović, D., Lojen, S., Bura-Nakić, E., Vojvodić, V. and Pižeta, I. (2012) Qualitative interpretation of physico-chemical and isotopic parameters in the Krka River (Croatia) assessed by multivariate statistical analysis. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 92, 1187-1199.

Erk, M., Ivanković, D. and Strižak, Ž. (2012) Selection of Target Mussel Tissue for Application of Cellular Energy Allocation as a Physiological Biomarker in Native Mussels *Mytilus Galloprovincialis* (Lamarck, 1819). *Journal of Shellfish Research*, 31, 61-68.

Frka, S., Dautović, J., Kozarac, Z., Čosović, B., Hoffer, A. and Kiss, G. (2012) Surface-active substances in atmospheric aerosol: an electrochemical approach. *Tellus Series B-Chemical and Physical Meteorology*, 64.

Frka, S., Pogorzelski, S., Kozarac, Z. and Čosović, B. (2012) Physicochemical Signatures of Natural Sea Films from Middle Adriatic Stations. *Journal of Physical Chemistry A*, 116, 6552-6559.

Furdek, M., Vahčić, M., Ščančar, J., Milačić, R., Kniewald, G. and Mikac, N. (2012) Organotin compounds in seawater and *Mytilus galloprovincialis* mussels along the Croatian Adriatic Coast. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 189-199.

Geček, S., Klanjšček, T., Cukrov, M., Legović, T. and Cukrov, N. (2012) Water and temperature dynamics in the anchialine cave Jama pod Orljakom in the function of the recent introduction of invasive species *Ficopomatus enigmaticus* (Annelida, Polychaeta). *Natura Croatica*, 21, 47-50.

Gottstein, S., Kršinić, F., Ternjej, I., Cukrov, N., Kutleša, P. and Jalžić, B. (2012) Shedding light on crustacean species diversity in the anchihaline caves of Croatia. *Natura Croatica*, 21, 54-58.

Klanjšček, T., Cukrov, N., Cukrov, M., Geček, S. and Legović, T. (2012) Using bioenergetic models to estimate environmental conditions in anchialine caves. *Natura Croatica*, 21, 71-73.

Lojen, S., Cukrov, M. and Cukrov, N. (2012) Stable isotope composition of the serpulid *Ficopomatus enigmaticus* as environmental proxy. *Natura Croatica*, 21, 74-76.

Mihelčić, G., Kniewald, G., Ivanišević, G., Čepelak, R., Mihelčić, V. and Vdović, N. (2012) Physico-chemical characteristics of the peloid mud from Morinje Bay (eastern Adriatic coast, Croatia): suitability for use in balneotherapy. *Environmental Geochemistry and Health*, 34, 191-198.

Truesdale, V.W., Žic, V., Garnier, C. and Cukrov, N. (2012) Circumstantial evidence in support of org-I as a component of the marine aerosol arising from a study of marine foams. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 115, 388-398.

Zavadlav, S., Mazej, D., Zavašnik, J., Rečnik, A., Dominguez-Villar, D., Cukrov, N. and Lojen, S. (2012) C and O stable isotopic signatures of fast-growing dripstones on alkaline substrates: reflection of growth mechanism, carbonate sources and environmental conditions. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 48, 354-371.

Žic, V., Truesdale, V.W., Garnier, C. and Cukrov, N. (2012) The distribution of iodine in the Croatian marine lake, Mir - The missing iodate. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 115, 377-387.

Žic, V., Carić, M. and Ciglencečki, I. (2012) Iodate reduction to iodide under oxic and hypoxic conditions during de-stratification of the Croatian anchialine pond Zmajevsko oko (Dragon's eye). *Natura Croatica*, 21, 100-103.

Bura-Nakić, E., Krznarić, D., Helz, G.R. and Ciglencečki, I. (2011) Characterization of Iron Sulfide Species in Model Solutions by Cyclic Voltammetry. Revisiting an Old Problem. *Electroanalysis*, 23, 1376-1382.

Cuculić, V., Cukrov, N., Kwokal, Ž. and Mlakar, M. (2011) Distribution of trace metals in anchialine caves of Adriatic Sea, Croatia. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 95, 253-263.

Cukrov, N., Frančišković-Bilinski, S., Hlača, B. and Barišić, D. (2011) A recent history of metal accumulation in the sediments of Rijeka harbor, Adriatic Sea, Croatia. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 154-167.

Dolenec, M., Žvab, P., Mihelčić, G., Lambaša Belak, Ž., Lojen, S., Kniewald, G., Dolenec, T. and Šmuc, N.R. (2011) Use of stable nitrogen isotope signatures of anthropogenic organic matter in the

coastal environment: A case study of the Kosirina Bay (Murter Island, Croatia). *Geologia Croatica*, 64, 143-152.

Erk, M., Ivanković, D. and Strižak, Ž. (2011) Cellular energy allocation in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from the stratified estuary as a physiological biomarker. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1124-1129.

Helz, G.R., Bura-Nakić, E., Mikac, N. and Ciglencečki, I. (2011) New model for molybdenum behavior in euxinic waters. *Chemical Geology*, 284, 323-332.

Kamyshny, A., Zerkle, A.L., Mansaray, Z.F., Ciglencečki, I., Bura-Nakić, E., Farquhar, J. and Ferdelman, T.G. (2011) Biogeochemical sulfur cycling in the water column of a shallow stratified sea-water lake: Speciation and quadruple sulfur isotope composition. *Marine Chemistry*, 127, 144-154.

Plavšić, M., Ciglencečki, I., Strmečki, S. and Bura-Nakić, E. (2011) Seasonal distribution of organic matter and copper under stratified conditions in a karstic, marine, sulfide rich environment (Rogoznica Lake, Croatia). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 92, 277-285.

Žic, V., Truesdale, V.W., Cuculić, V. and Cukrov, N. (2011) Nutrient speciation and hydrography in two anchialine caves in Croatia: tools to understand iodine speciation. *Hydrobiologia*, 677, 129-148.

Ćosović, B., Kozarac, Z., Frka, S. and Vojvodić, V. (2010) Electrochemical Adsorption Study of Natural Organic Matter in Marine and Freshwater Systems. A Plea for Use of Mercury for Scientific Purposes. *Electroanalysis*, 22, 1994-2000.

Mihelčić, G., Barišić, D., Vdović, N., Legović, T. and Mihelčić, V. (2010) Impact of Tourism on Trace Metal Concentrations (Pb, Cr, Ni, Cu and Zn) in Sediments of Telascica Bay (East Adriatic - Croatia). *Croatia Chemica Acta*, 83, 333-339.

Omanović, D., Garnier, C., Louis, Y., Lenoble, V., Mounier, S. and Pižeta, I. (2010) Significance of data treatment and experimental setup on the determination of copper complexing parameters by anodic stripping voltammetry. *Analytica Chimica Acta*, 664, 136-143.

Penezić, A., Gašparović, B., Burić, Z. and Frka, S. (2010) Distribution of marine lipid classes in salty Rogoznica Lake (Croatia). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 86, 625-636.

Žic, V., Carić, M., Viollier, E. and Ciglencečki, I. (2010) Intensive sampling of iodine and nutrient speciation in naturally eutrophicated anchialine pond (Rogoznica Lake) during spring and summer seasons. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 87, 265-274.

Bura-Nakić, E., Helz, G.R., Ciglencečki, I. and Ćosović, B. (2009) Seasonal variations of reduced sulfur species in a stratified seawater lake (Rogoznica Lake, Croatia); Evidence for organic carriers of reactive sulfur. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 73, A175-A175.

Bura-Nakić, E., Helz, G.R., Ciglencečki, I. and Ćosović, B. (2009) Reduced sulfur species in a stratified seawater lake (Rogoznica Lake, Croatia); seasonal variations and argument for organic carriers of reactive sulfur. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 73, 3738-3751.

Bura-Nakić, E., Roka, A., Ciglencečki, I. and Inzelt, G. (2009) Electrochemical Quartz Crystal Microbalance Study of FeS Particles Attached to Au Surface. *Electroanalysis*, 21, 1699-1708.

Bura-Nakić, E., Roka, A., Ciglencečki, I. and Inzelt, G. (2009) Electrochemical nanogravimetric studies of sulfur/sulfide redox processes on gold surface. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 13, 1935-1944.

Bura-Nakić, E., Viollier, E., Jezequel, D., Thiam, A. and Ciglencečki, I. (2009) Reduced sulfur and iron species in anoxic water column of meromictic crater Lake Pavin (Massif Central, France). *Chemical Geology*, 266, 311-317.

Burić, Z., Caput Mihalić, K., Cetinić, I., Ciglencečki, I., Carić, M., Viličić, D. and Čosović, B. (2009) Occurrence of the rare microflagellates *Prorocentrum arcuatum* Issel and *Hermesinum adriaticum* Zacharias in the marine Lake Rogoznica (eastern Adriatic coast). *Acta Adriatica*, 50, 31-43.

Cuculić, V., Cukrov, N., Kwokal, Ž. and Mlakar, M. (2009) Natural and anthropogenic sources of Hg, Cd, Pb, Cu and Zn in seawater and sediment of Mljet National Park, Croatia. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 81, 311-320.

Cukrov, N., Mlakar, M., Cuculić, V. and Barišić, D. (2009) Origin and transport of U-238 and Ra-226 in riverine, estuarine and marine sediments of the Krka River, Croatia. *Journal of Environmental Radioactivity*, 100, 497-504.

Frka, S., Kozarac, Z. and Čosović, B. (2009) Characterization and seasonal variations of surface active substances in the natural sea surface micro-layers of the coastal Middle Adriatic stations. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 85, 555-564.

Kapetanović, D., Dragun, Z., Valić, D., Teskeredžić, Z. and Teskeredžić, E. (2009) Enumeration of Heterotrophs in River Water with Spread Plate Method: Comparison of Yeast Extract Agar and R2a Agar. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18, 1276-1280.

Lojen, S., Trkov, A., Ščančar, J., Vázquez-Navarro, J.A. and Cukrov, N. (2009) Continuous 60-year stable isotopic and earth-alkali element records in a modern laminated tufa (Jaruga, river Krka, Croatia): Implications for climate reconstruction. *Chemical Geology*, 258, 242-250.

Louis, Y., Garnier, C., Lenoble, V., Mounier, S., Cukrov, N., Omanović, D. and Pižeta, I. (2009) Kinetic and equilibrium studies of copper-dissolved organic matter complexation in water column of the stratified Krka River estuary (Croatia). *Marine Chemistry*, 114, 110-119.

Marguš, D. (2009) Tri desetljeća uzgoja školjkaša u ušću rijeke Krke. *Ribarstvo*, 67, 2, 77-85.

Marguš, D. (2009) Vizija, strateške mjere i akcijski plan razvoja uzgoja školjkaša u ušću rijeke Krke. *Ribarstvo*, 67, 4, 153-167.

Orlović-Leko, P., Plavšić, M., Bura-Nakić, E., Kozarac, Z. and Čosović, B. (2009) Organic matter in the bulk precipitations in Zagreb and Sibenik, Croatia. *Atmospheric Environment*, 43, 805-811.

Plavšić, M., Kwokal, Ž., Strmečki, S., Peharec, Ž., Omanović, D. and Branica, M. (2009) Determination of the Copper Complexing Ligands in the Krka River Estuary. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18, 327-334.

Plavšić, M. (2009) Krka River Estuary. *Hrvatska vodoprivreda*, 18, 22-24.

Caput Mihalić, K., Viličić, D., Ahel, M., Burić, Z. and Carić, M. (2008) Periphytic Algae Development in the Upper Reach of the Zrmanja Estuary (Eastern Adriatic Coast). *Vie Et Milieu-Life and Environment*, 58, 203-213.

Cukrov, N., Cmok, P., Mlakar, M. and Omanović, D. (2008) Spatial distribution of trace metals in the Krka River, Croatia: An example of the self-purification. *Chemosphere*, 72, 1559-1566.

Cukrov, N., Frančičković-Bilinski, S., Mikac, N. and Roje, V. (2008) Natural and anthropogenic influences recorded in sediments from the Krka river estuary (Eastern Adriatic coast), evaluated by statistical methods. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17, 855-863.

Kapetanović, D., Vardić, I., Kurtović, B., Valić, D. and Teskeredžić, E. (2008) Detection of the causative agent of furunculosis, *Aeromonas salmonicida* in salmonids of the Krka River. *Veterinary Research Communications*, 32, 131-135.

Krznarić, D., Helz, G.R., Bura-Nakić, E. and Jurasin, D. (2008) Accumulation mechanism for metal chalcogenide nanoparticles at Hg-0 electrodes: Copper sulfide example. *Analytical Chemistry*, 80, 742-749.

Louis, Y., Cmok, P., Omanović, D., Garnier, C., Lenoble, V., Mounier, S. and Pižeta, I. (2008) Speciation of trace metals in natural waters: The influence of an adsorbed layer of natural organic matter (NOM) on voltammetric behaviour of copper. *Analytica Chimica Acta*, 606, 37-44.

Plavšić, M., Orlović-Leko, P., Kozarac, Z., Bura-Nakić, E., Strmečki, S. and Čosović, B. (2008) Complexation of copper ions in atmospheric precipitation in Croatia. *Atmospheric Research*, 87, 80-87.

Viličić, D., Terzić, S., Ahel, M., Burić, Z., Jasprica, N., Carić, M., Caput Mihalić, K. and Olujić, G. (2008) Phytoplankton abundance and pigment biomarkers in the oligotrophic, eastern Adriatic estuary. *Environmental Monitoring and Assessment*, 142, 199-218.

Žic, V., Truesdale, V.W. and Cukrov, N. (2008) The distribution of iodide and iodate in anchialine cave waters - Evidence for sustained localised oxidation of iodide to iodate in marine water. *Marine Chemistry*, 112, 168-178.

Žic, V. (2008) Where does routine stop and research begin? Example-nitrates analysis. *Hrvatske vode: Časopis za vodno gospodarstvo*, 16, 135-138.

Bura-Nakić, E., Krznarić, D., Jurasin, D., Helz, G.R. and Ciglencečki, I. (2007) Voltammetric characterization of metal sulfide particles and nanoparticles in model solutions and natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 594, 44-51.

Ciglencečki, I., Bura-Nakić, E. and Inzelt, G. (2007) Voltammetry as an alternative tool for trace metal detection in peloid marine sediments. *Electroanalysis*, 19, 1437-1445.

Svensen, C., Viličić, D., Wassmann, P., Arashkevich, E. and Ratkova, T. (2007) Plankton distribution and vertical flux of biogenic matter during high summer stratification in the Krka estuary (Eastern Adriatic). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 71, 381-390.

Ciglenečki-Jušić, I., Pichler, S., Prohić, E. and Ćosović, B. (2006) Distribution of redox-sensitive elements in bottom, porewater and sediment of seawater lake (Rogoznica lake, Croatia) considering oxic and anoxic conditions. *Water, Air and Soil Pollution: Focus*, 6, 537-545.

Cuculić, V., Cukrov, N., Barišić, D. and Mlakar, M. (2006) Uranium in sediments, mussels (*Mytilus* sp.) and seawater of the Krka river estuary. *Journal of Environmental Radioactivity*, 85, 59-70.

Cukrov, N. and Barišić, D. (2006) Spatial distribution of K-40 and Th-232 in recent sediments of the Krka River Estuary. *Croatica Chemica Acta*, 79, 115-118.

Cukrov, N., Cuculić, V., Barišić, D. and Mlakar, M. (2006) Spatial Distribution of Uranium and Radium in the Sediments, Mussels (*Mytilus* sp.), and Sea Water in Port of Sibenik. *Promet Traffic-Traffico*, 18.

Kapetanović, D., Tomec, M., Teskeredžić, E. i Teskeredžić, Z. (2006) Utjecaj salmonidnog uzgajališta na kakvoću vode. *Krmiva*, 48, 5, 243-250.

Kwokal, Ž. and Lovrić, M. (2006) Vertical distribution of mercury in the Krka river estuary. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 86, 905-914.

Mihelčić, G., Lojen, S., Dolenc, T. and Kniewald, G. (2006) Trace metals conservation in Morinje Bay sediment: Historical record of anthropogenic imissions into a shallow Adriatic Bay. *Croatica Chemica Acta*, 79, 161-167.

Mikac, N., Roje, V., Cukrov, N. and Foucher, D. (2006) Mercury in aquatic sediments and soils from Croatia. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 57, 325-332.

Omanović, D., Kwokal, Ž., Goodwin, A., Lawrence, A., Banks, C.E., Compton, R.G. and Komorsky-Lovrić, Š. (2006) Trace metal detection in Sibenik Bay, Croatia: Cadmium, lead and copper with anodic stripping voltammetry and manganese via sonoelectrochemistry. A case study. *Journal of the Iranian Chemical Society*, 3, 128-139.

Vardić, I., Kapetanović, D., Teskeredžić, Z. and Teskeredžić, E. (2006) Detection of *Flavobacterium psychrophilum* in fry of rainbow trout by RT-PCR. *Medycyna Weterynaryjna*, 62, 1005-1006.

Žic, V. and Branica, M. (2006) The distributions of iodate and iodide in Rogoznica Lake (East Adriatic Coast). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 66, 55-66.

Žic, V. and Branica, M. (2006) Iodate and iodide distributions in the waters of a stratified estuary. *Croatica Chemica Acta*, 79, 143-153.

Ciglenečki, I., Carić, M., Kršinić, F., Viličić, D. and Ćosović, B. (2005) The extinction by sulfide-turnover and recovery of a naturally eutrophic, meromictic seawater lake. *Journal of Marine Systems*, 56, 29-44.

Čadež, V. i Teskeredžić, E. (2005) Patogeni mikroorganizmi i toksini koje prenose školjkaši iz onečišćenih područja-zoonoze. *Ribarstvo*, 63, (4), 135-145.

Goodwin, A., Lawrence, A.L., Banks, C.E., Wantz, F., Omanović, D., Komorsky-Lovrić, Š. and Compton, R.G. (2005) On-site monitoring of trace levels of free manganese in sea water via sonoelectroanalysis using a boron-doped diamond electrode. *Analytica Chimica Acta*, 533, 141-145.

Ivanković, D., Pavičić, J., Erk, M., Filipović-Marijić, V. and Raspor, B. (2005) Evaluation of the *Mytilus galloprovincialis* Lam. digestive gland metallothionein as a biomarker in a long-term field study: Seasonal and spatial variability. *Marine Pollution Bulletin*, 50, 1303-1313.

Kapetanović, D., Kurtović, B. and Teskeredžić, E. (2005) Differences in bacterial population in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) fry after transfer from incubator to pools. *Food Technology and Biotechnology*, 43, 189-193.

Kapetanović, D., Kurtović, B., Teskeredžić, Z. and Teskeredžić, E. (2005) Incidence of E-coli aquaculture areas of the Adriatic Sea. *Medycyna Weterynaryjna*, 61, 1366-1367.

Kozarac, Z., Risović, D., Frka, S. and Möbius, D. (2005) Reflection of light from the air/water interface covered with sea-surface microlayers. *Marine Chemistry*, 96, 99-113.

Marguš, D. i Teskeredžić, E. (2005) Prihvat ličinki, preživljavanje i rast juvenilnih jakovskih kapica (*Pecten jacobaeus* Linnaeus, 1758.) u kontroliranom uzgoju u uvali Šarina draga-ušće rijeke Krke. *Ribarstvo*, 63, (1), 1-14.

Marguš, D., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M. (2005) Prihvat ličinki, preživljavanje i rast mlađi malih kapica (*Chlamys varia* Linnaeus, 1758), u kontroliranom uzgoju u uvali Šarina draga – ušće rijeke Krke. *Ribarstvo*, 63, (3), 91-103.

Šestanović, S., Šolić, M., Krstulović, N., Šegvić, D. and Ciglencečki, I. (2005) Vertical structure of microbial community in an eutrophic meromictic Saline Lake. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14, 668-675.

Frančišković-Bilinski, S., Barišić, D., Vertačnik, A., Bilinski, H. and Prohić, E. (2004) Characterization of tufa from the Dinaric Karst of Croatia: mineralogy, geochemistry and discussion of climate conditions. *Facies*, 50, 183-193.

Kapetanović, D. i Teskeredžić, E. (2004) Aeromonasna bakterijemija mlađi kalifornijske pastrove (*Oncorhynchus mykiss*), osjetljivost prema antimikrobnim tvarima. *Ribarstvo*, 62, 3, 95-102.

Lojen, S., Dolenc, T., Vokal, B., Cukrov, N., Mihelčić, G. and Papesch, W. (2004) C and O stable isotope variability in recent freshwater carbonates (River Krka, Croatia). *Sedimentology*, 51, 361-375.

Marguš, D. i Teskeredžić, E. (2004) Školjkaši ušća rijeke Krke - izlov i kontrolirani uzgoj. *Ribarstvo*, 62, 1, 27-32.

Oreščanin, V., Barišić, D., Mikelić, L., Lovrenčić, I., Rubčić, M., Rožmarić-Mačefat, M. and Lulić, S. (2004) Environmental contamination assessment of the surroundings of the ex-Sibenik's ferro-manganese Smelter, Croatia. *Journal of Environmental Science and Health Part a-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 39, 2493-2506.

Vardić, I. i Teskeredžić, E. (2004) Usporedba kvalitete RNA izolirane iz tkiva kalifornijske pastrove (*Oncorhynchus mykiss*) pripremljenog na četiri različita načina. *Ribarstvo*, 62, 1, 1-16.

Ahel, M. and Terzić, S. (2003) Biogeochemistry of aromatic surfactants in microtidal estuaries. *Chimia*, 57, 550-555.

Ciglencečki, I., Plavšić, M., Vojvodić, V., Čosović, B., Pepi, M. and Baldi, F. (2003) Mucopolysaccharide transformation by sulfide in diatom cultures and natural mucilage. *Marine Ecology Progress Series*, 263, 17-27.

Kapetanović, D. i Teskeredžić, E. (2003) Bakterijska flora ličinki i mlađa kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*). *Ribarstvo*, 61, 3, 103-119.

Legović, T., Janeković, I., Viličić, D., Petricioli, D. and Smoljan, Z. (2003) Effects of freshwater release to a marine bay. *Journal of Environmental Science and Health Part a-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 38, 1411-1420.

Čoz-Rakovac, R., Teskeredžić, E. and Strunjak-Perović, I. (2002) Aminotransferase responses of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*, Walbaum) to seawater challenge test in relation to temperature and salinity. *Periodicum Biologorum*, 104, 211-215.

Kružić, P. i Teskeredžić, E. (2002) Mogućnosti vađenja i uzgoja crvenog koralja (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758) u Hrvatskoj. *Ribarstvo*, 60, 4, 149-164.

Kwokal, Ž., Frančišković-Bilinski, S., Bilinski, H. and Branica, M. (2002) A comparison of anthropogenic mercury pollution in Kastela Bay (Croatia) with pristine estuaries in Ore (Sweden) and Krka (Croatia). *Marine Pollution Bulletin*, 44, 1152-1157.

Lojen, S., Vokal, B., Papesch, W., Cukrov, N. and Mihelčić, G. (2002) Tufa barriers and laminated carbonate incrustations in Krka National Park, Croatia, as modern climate indicators. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 66, A460-A460.

Plavšić, M., Terzić, S., Ahel, M. and van den Berg, C.M.G. (2002) Folic acid in coastal waters of the Adriatic Sea. *Marine and Freshwater Research*, 53, 1245-1252.

Djogić, R., Pižeta, I. and Branica, M. (2001) Electrochemical determination of dissolved uranium in Krka river estuary. *Water Research*, 35, 1915-1920.

Kurtović, B. i Teskeredžić, E. (2001) Zoonoze organizama koji žive u vodi. *Ribarstvo*, 59, 4, 159-169.

Marguš, D. (2001) Aquaculture, fisheries, and recreation in protected area of the Krka River. *Naše more*, 48, 5-6, 240-243.

Marguš, D., Teskeredžić, E. i Šain, Ž. (2001) Dvadeset godina istraživanja i uzgoja školjkaša u ušću rijeke Krke. *Ribarstvo*, 59, 3, 121-130.

Mikac, N., Branica, M. and Harrison, R.M. (2001) Total and organic lead distribution in water, sediment and organisms from the Eastern Adriatic coast. *Chemical Speciation and Bioavailability*, 13, 121-128.

Moreira-Turcq, P.F., Cauwet, G. and Martin, J.M. (2001) Contribution of flow cytometry to estimate picoplankton biomass in estuarine systems. *Hydrobiologia*, 462, 157-168.

Bilinski, H., Kwokal, Ž., Plavšić, M., Wrischer, M. and Branica, M. (2000) Mercury distribution in the water column of the stratified Krka river estuary (Croatia): Importance of natural organic matter and of strong winds. *Water Research*, 34, 2001-2010.

Ćosović, B., Ciglenečki, I., Viličić, D. and Ahel, M. (2000) Distribution and seasonal variability of organic matter in a small eutrophicated salt lake. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 51, 705-715.

Čoz-Rakovac, R. and Teskeredžić, E. (2000) Biochemical changes in coho salmon plasma following seawater adaptation. *Periodicum Biologorum*, 102, 297-301.

Horvatinčić, N., Čalić, R. and Geyh, M.A. (2000) Interglacial growth of tufa in Croatia. *Quaternary Research*, 53, 185-195.

Kršinić, F., Carić, M., Viličić, D. and Ciglenečki, I. (2000) The calanoid copepod *Acartia italica* Steuer, phenomenon in the small saline Lake Rogoznica (Eastern Adriatic coast). *Journal of Plankton Research*, 22, 1441-1464.

Kwokal, Ž. and Branica, M. (2000) Determination of dissolved monomethylmercury in saline, estuarine and fresh waters of Croatia. *Croatica Chemica Acta*, 73, 97-109.

Čoz-Rakovac, R., Teskeredžić, E., Hacmanjek, M., Tomec, M., Topić-Popović, N. and Strunjak-Perović, I. (1999) Seawater challenge test and body composition of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Veterinarni Medicina*, 44, 365-371.

Espersen, T., Fønss, A., Vestbø, B., McLean, E., Teskeredžić, Z. and Teskeredžić, E. (1999) An industrial-scale study on the impact of vaccination upon rainbow trout performances. *Ribarstvo*, 4, 149-161.

Strunjak-Perović, I., Teskeredžić, E. i Tomec, M. (1999) Mogućnosti uzgoja velikih rakova (hlap, jastog). *Ribarstvo*, 57, 3, 129-134.

Topić-Popović, N., Strunjak-Perović, I., Fonss, A., Espersen, T.V. and Teskeredžić, E. (1999) Report of *Pseudorhadinorhynchus salmothymi* isolation from brown trout in Krka river (Croatia). *Periodicum Biologorum*, 101, 273-275.

Topić-Popović, N., Strunjak-Perović, I. and Teskeredžić, E. (1999) *Pseudorhadinorhynchus salmothymi* isolation from brown trout in Krka river (Croatia). *Periodicum Biologorum*, 101, 273-275.

Topić-Popović, N. i Teskeredžić, E. (1999) Bolesti i toksini školjaka regulirani Zakonom. *Ribarstvo*, 57, 2, 65-83.

Teskeredžić, E. i Teskeredžić, Z. (1999) Sadašnje stanje i perspektiva marikulture u Republici Hrvatskoj. *Pomorski zbornik*, 37, 1, 223-228.

Ciglenečki, I., Kodba, Z., Viličić, D. and Ćosović, B. (1998) Seasonal variation of anoxic conditions in the Rogoznica Lake. *Croatica Chemica Acta*, 71, 217-232.

Komorsky-Lovrić, Š. (1998) A simple method for detection of manganese in marine sediments. *Croatica Chemica Acta*, 71, 263-269.

Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., McLean, E. and Ash, R. (1998) Intact Protein Absorption by the Fish Gut. 2. Application Potential and Limitations. *Ribarstvo*, 56, 91-100.

Mikac, N. and Kwokal, Ž. (1997) Distribution of mercury species in the water column of the stratified Krka River Estuary. *Croatica Chemica Acta*, 70, 271-288.

Salot, A., Laureillard, J., Peulve, S. and Fillaux, J. (1997) Fatty acid signatures from bacteria at the freshwater/seawater boundary of the Krka Estuary in Winter, Spring and Autumn. *Croatica Chemica Acta*, 70, 323-332.

Skaramuca, B., Teskeredžić, Z. and Teskeredžić, E. (1997) Mariculture in Croatia, history and perspectives. *Ribarstvo*, 55, 19-26.

Strunjak-Perović, I., Hacmanjek, M., Čož-Rakovac, R., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Topić-Popović, N. (1997) Bakterijske bolesti morskih riba. *Ribarstvo*, 55, 4, 147-160.

Tomec, M., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., Hacmanjek, M., Čož-Rakovac, R., Marguš, D. and Modrušan, Z. (1997) Nutrition and nutritive values of the Krka estuary mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck). *Periodicum Biologorum*, 99, 265-270.

Ahel, M., Barlow, R.G. and Mantoura, R.F.C. (1996) Effect of salinity gradients on the distribution of phytoplankton pigments in a stratified estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 143, 289-295.

Bilinski, H., Kwokal, Ž. and Branica, M. (1996) Formation of some manganese minerals from ferromanganese factory waste disposed in the Krka River Estuary. *Water Research*, 30, 495-500.

Ciglencečki, I., Kodba, Z. and Čosović, B. (1996) Sulfur species in Rogoznica Lake. *Marine Chemistry*, 53, 101-110.

Legović, T., Žutić, V., Viličić, D. and Gržetić, Z. (1996) Transport of silica in a stratified estuary. *Marine Chemistry*, 53, 69-80.

Malnar, L., Čož-Rakovac, R., Hacmanjek, M., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., Tomec, M., Strunjak-Perović, I., McLean, E. and Naglić, T. (1996) Vibriosis in rainbow trout cultured in the Krka estuary, Croatia: Occurrence and comments. *Veterinarni Medicina*, 41, 77-81.

Mihelčić, G., Šurija, B., Juračić, M., Barišić, D. and Branica, M. (1996) History of the accumulation of trace metals in sediments of the saline Rogoznica Lake (Croatia). *Science of the Total Environment*, 182, 105-115.

Mikac, N., Branica, M., Wang, Y. and Harrison, R.M. (1996) Organolead compounds in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from the eastern Adriatic coast. *Environmental Science & Technology*, 30, 499-508.

Mikac, N., Kwokal, Ž., Martinčić, D. and Branica, M. (1996) Uptake of mercury species by transplanted mussels *Mytilus galloprovincialis* under estuarine conditions (Krka river estuary). *Science of the Total Environment*, 184, 173-182.

Stipaničev, V. and Branica, M. (1996) Iodine speciation in the water column of the Rogoznica Lake (Eastern Adriatic Coast). *Science of the Total Environment*, 182, 1-9.

Strunjak-Perović, I., Hacmanjek, M., Čož-Rakovac, R. i Teskeredžić, E. (1996) Virusne bolesti morskih riba. *Ribarstvo*, 1, 54, 9-20.

Kveštak, R. and Ahel, M. (1995) Biotransformation of Nonylphenol Polyethoxylate Surfactants by Estuarine Mixed Bacterial Cultures. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 29, 551-556.

Sempéré, R. and Cauwet, G. (1995) Occurrence of Organic Colloids in the Stratified Estuary of the Krka River (Croatia). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 40, 105-114.

Smrkulj, B., Teskeredžić, Z. i Teskeredžić, E. (1995) Bolesti morskih rakova. *Morsko ribarstvo*, 47, 1, 7-11.

Šurija, B. and Branica, M. (1995) Distribution of Cd, Pb, Cu and Zn in Carbonate Sediments from the Krka River Estuary Obtained by Sequential Extraction. *Science of the Total Environment*, 170, 101-118.

Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., Tomec, M., Hacmanjek, M. and Mclean, E. (1995) The Impact of Restricted Rationing Upon Growth, Food Conversion Efficiency and Body-Composition of Rainbow-Trout. *Water Science and Technology*, 31, 219-223.

Kveštak, R. and Ahel, M. (1994) Occurrence of Toxic Metabolites from Nonionic Surfactants in the Krka River Estuary. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 28, 25-34.

Kveštak, R., Terzić, S. and Ahel, M. (1994) Input and Distribution of Alkylphenol Polyethoxylates in a Stratified Estuary. *Marine Chemistry*, 46, 89-100.

Kwokal, Ž., May, K. and Branica, M. (1994) On Spot Collection of Reactive Mercury onto Gold Wire from Aquatic Environment. *Science of the Total Environment*, 154, 63-69.

Legović, T., Žutić, V., Gržetić, Z., Cauwet, G., Precali, R. and Viličić, D. (1994) Eutrophication in the Krka Estuary. *Marine Chemistry*, 46, 203-215.

Marguš, D. (1994) Pectinid settlement on collectors in the Krka River estuary. *Acta Adriatica*, 35, 27-35.

Mclean, E., Donaldson, E.M., Mayer, I., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Pitt, C. and Souza, L.M. (1994) Evaluation of a Sustained-Release Polymer-Encapsulated Form of Recombinant Porcine Somatotropin Upon Long-Term Growth-Performance of Coho Salmon, *Oncorhynchus-Kisutch*. *Aquaculture*, 122, 359-368.

Mlakar, M. and Branica, M. (1994) Applicability of Synergistic Adsorption in Electroanalysis of Dissolved Uranium in Seawater. *Marine Chemistry*, 46, 61-66.

Terzić, S. and Ahel, M. (1994) Input and Behavior of Linear Alkylbenzenesulphonates (Las) in a Stratified Estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 28, 735-740.

Teskeredžić, Z., Higgs, D., Dosanjh, B. i Teskeredžić, E. (1994) Hrana i načini hranjenja salmonida kao uvjet za uzgoj zdrave ribe. *Ribarstvo*, 52 (49) 1, 33-46.

Laureillard, J. and Saliot, A. (1993) Biomarkers in Organic-Matter Produced in Estuaries - a Case-Study of the Krka Estuary (Adriatic Sea) Using the Sterol Marker Series. *Marine Chemistry*, 43, 247-261.

Marguš, D., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M. (1993) Reproductivni ciklus i monitoring ličinki jakovske kapice (*Pecten jacobaeus* L.) u planktonu rijeke Krke. *Ribarstvo*, 48, 2, 43-54.

Marguš, D., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z. i Tomec, M. (1993) Reproductivni ciklus male kapice (*Chlamys varia*) i monitoring ličinki češljača (*Pectinidae*) u planktonu ušća rijeke Krke. *Ribarstvo*, 48,4, 115-124.

Mclean, E., Donaldson, E.M., Teskeredžić, E. and Souza, L.M. (1993) Growth Enhancement Following Dietary Delivery of Recombinant Porcine Somatotropin to Diploid and Triploid Coho Salmon (*Oncorhynchus-Kisutch*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 11, 363-369.

Moreiraturcq, P., Martin, J.M. and Fleury, A. (1993) Chemical and Biological Characterization of Particles by Flow-Cytometry in the Krka Estuary, Croatia. *Marine Chemistry*, 43, 115-126.

Terzić, S. and Ahel, M. (1993) Determination of Linear Alkylbenzene Sulfonates in the Krka River Estuary. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 50, 241-246.

Teskeredžić, E., Donaldson, E.M., Teskeredžić, Z., Solar, I.I. and Mclean, E. (1993) Comparison of Hydrostatic-Pressure and Thermal Shocks to Induce Triploidy in Coho Salmon (*Oncorhynchus-Kisutch*). *Aquaculture*, 117, 47-55.

Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Donaldson, E.M., Mclean, E. and I, S. (1993) Triploidization of Coho Salmon Following Application of Heat and Electric Shocks. *Aquaculture*, 116, 287-294.

Bilinski, H., Kwokal, Ž. and Branica, M. (1992) Processes Affecting the Fate of Mercury in the Krka River Estuary. *Water Research*, 26, 1243-1253.

Kozar, S., Bilinski, H. and Branica, M. (1992) Adsorption of Lead and Cadmium Ions on Calcite in the Krka Estuary. *Marine Chemistry*, 40, 215-230.

Kozar, S., Bilinski, H., Branica, M. and Schwuger, M.J. (1992) Adsorption of Cd(II) and Pb(II) on Bentonite under Estuarine and Seawater Conditions. *Science of the Total Environment*, 121, 203-216.

Marguš, D. i Teskeredžić, E. (1992) Akvakultura kamenica (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) u Japanu. I. Sakupljanje i uzgoj mladi. *Morsko ribarstvo*, 44, 2, 55-61.

Marguš, D. i Teskeredžić, E. (1992) Akvakultura kamenica (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) u Japanu. II. Uzgoj do komercijalne veličine. *Morsko ribarstvo*, 4, 120-125.

Marguš, D., Teskeredžić, E. i Modrušan, Z. (1992) Istraživanja mogućnosti kontroliranog uzgoja dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lmk. i kamenica (*Ostrea edulis* L.) u uvali Vlaška - otok Hvar. *Morsko ribarstvo*, 1, 17-22.

Marguš, D., Teskeredžić, E. i Modrušan, Z. (1992) Istraživanje mogućnosti uzgoja školjkaša u uvali Sonte (otok Cres). *Morsko ribarstvo*, 2, 49-54.

Marguš, D., Teskeredžić, E., Modrušan, Z. i Hacmanjek, M. (1992) Rasprostranjenost, gustoća i starosna struktura populacija jakovske kapice (*Pecten jacobaeus* L.) i male kapice (*Chlamys varia* L.) u ušću rijeke Krke. *Pomorski zbornik*, 30, 1, 599-618.

Martinčić, D., Kwokal, Ž., Peharec, Ž., Marguš, D. and Branica, M. (1992) Distribution of Zn, Pb, Cd and Cu between Seawater and Transplanted Mussels (*Mytilus-Galloprovincialis*). *Science of the Total Environment*, 119, 211-230.

Mclean, E., Teskeredžić, E., Donaldson, E.M., Teskeredžić, Z., Cha, Y., Sittner, R. and Pitt, C.G. (1992) Accelerated-Growth of Coho Salmon *Oncorhynchus-Kisutch* Following Sustained-Release of Recombinant Porcine Somatotropin. *Aquaculture*, 103, 377-387.

Mikac, N. and Branica, M. (1992) Distribution of Total and Organic Lead in the Sibenik Region (Eastern Adriatic). *Chemical Speciation and Bioavailability*, 4, 109-115.

Terzić, S., Hršak, D. and Ahel, M. (1992) Primary Biodegradation Kinetics of Linear Alkylbenzene Sulfonates in Estuarine Waters. *Water Research*, 26, 585-591.

Teskeredžić, Z., Higgs, D., Dosanjh, B., McBride, J. i Teskeredžić, E. (1992) Upotreba biljnih proteina u ishrani kalifornijskih pastrva (*Oncorhynchus mykiss*). *Ribarstvo*, 47, 1-2, 13-23.

Vojvodić, V. and Čosović, B. (1992) The Hydrophobic Fraction of Organic-Matter in the Krka River Estuary. *Marine Chemistry*, 39, 251-267.

Bilinski, H., Kozar, S., Plavšić, M., Kwokal, Ž. and Branica, M. (1991) Trace-Metal Adsorption on Inorganic Solid-Phases under Estuarine Conditions. *Marine Chemistry*, 32, 225-233.

Bišćan, J., Rhebergen, I., Juračić, M., Martin, J.M. and Mouchel, J.M. (1991) Surface-Properties of Suspended-Solids in Stratified Estuaries (Krka River Estuary and Rhone River Delta). *Marine Chemistry*, 32, 235-252.

Cauwet, G. (1991) Carbon Inputs and Biogeochemical Processes at the Halocline in a Stratified Estuary - Krka River, Yugoslavia. *Marine Chemistry*, 32, 269-283.

Denant, V., Saliot, A. and Mantoura, R.F.C. (1991) Distribution of Algal Chlorophyll and Carotenoid-Pigments in a Stratified Estuary - the Krka River, Adriatic Sea. *Marine Chemistry*, 32, 285-297.

Dorten, W.S., Elbazpoulichet, F., Mart, L.R. and Martin, J.M. (1991) Reassessment of the River Input of Trace-Metals into the Mediterranean-Sea. *Ambio*, 20, 2-6.

Elbazpoulichet, F., Guan, D.M. and Martin, J.M. (1991) Trace-Metal Behavior in a Highly Stratified Mediterranean Estuary - the Krka (Yugoslavia). *Marine Chemistry*, 32, 211-224.

Fuks, D., Devescovi, M., Precali, R., Krstulović, N. and Šolić, M. (1991) Bacterial Abundance and Activity in the Highly Stratified Estuary of the Krka River. *Marine Chemistry*, 32, 333-346.

Gržetić, Z., Precali, R., Degobbis, D. and Škrivanić, A. (1991) Nutrient Enrichment and Phytoplankton Response in an Adriatic Karstic Estuary. *Marine Chemistry*, 32, 313-331.

Legović, T. (1991) Exchange of Water in a Stratified Estuary with an Application to Krka (Adriatic Sea). *Marine Chemistry*, 32, 121-135.

Legović, T., Gržetić, Z. and Smirčić, A. (1991) Effects of Wind on a Stratified Estuary. *Marine Chemistry*, 32, 153-161.

Legović, T., Gržetić, Z. and Žutić, V. (1991) Subsurface Temperature Maximum in a Stratified Estuary. *Marine Chemistry*, 32, 163-170.

- Legović, T., Petricioli, D. and Žutić, V.** (1991) Hypoxia in a Pristine Stratified Estuary (Krka, Adriatic Sea). *Marine Chemistry*, 32, 347-359.
- Legović, T., Viličić, D., Petricioli, D. and Žutić, V.** (1991) Subsurface Gonyaulax-Polyedra Bloom in a Stratified Estuary. *Marine Chemistry*, 32, 361-374.
- Marguš, D.** (1991) Growth and survival of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in an on-growing trial in the Krka estuary, Central Adriatic, Yugoslavia. *Oebalia*, 17, 209-220.
- Marguš, D.** (1991) Jestivi školjkaši Jadranskog mora: III. Čašljača (*Chlamys (Aequipecten) opercularis* L.). *Morsko ribarstvo*, 1, 13-17.
- Marguš, D., Teskeredžić, E., Modrušan, Z., Tomec, M., Teskeredžić, Z. i Hacmanjek, M.** (1991) Školjkaši (Bivalvia) ušća rijeke Krke. *Pomorski zbornik*, 29, 1, 421-436.
- Modrušan, Z., Teskeredžić, E. and Marguš, D.** (1991) First maturity, seasonal variations of gonadosomatic index, spawning time and annual migrations of grey mullets *Liza (Liza) ramada* Risso, 1826 and *Chelon labrosus* Risso, 1826 from the eastern Adriatic. *Oebalia*, 17, 145-157.
- Modrušan, Z., Teskeredžić, E. i Marguš, D.** (1991) Postavljanje umjetnih staništa kao način unapređenja ribarstva. *Morsko ribarstvo*, 43, 4, 135-142.
- Orlić, M., Ferenčak, M., Gržetić, Z., Limić, N., Pasarić, Z. and Smirčić, A.** (1991) High-Frequency Oscillations Observed in the Krka Estuary. *Marine Chemistry*, 32, 137-151.
- Scribe, P., Fillaux, J., Laureillard, J., Denant, V. and Saliot, A.** (1991) Fatty-Acids as Biomarkers of Planktonic Inputs in the Stratified Estuary of the Krka River, Adriatic Sea - Relationship with Pigments. *Marine Chemistry*, 32, 299-312.
- Seyler, P. and Martin, J.M.** (1991) Arsenic and Selenium in a Pristine River Estuarine System - the Krka (Yugoslavia). *Marine Chemistry*, 34, 137-151.
- Svetličić, V., Žutić, V. and Tomaić, J.** (1991) Estuarine Transformation of Organic-Matter - Single Coalescence Events of Estuarine Surface-Active Particles. *Marine Chemistry*, 32, 253-267.
- Teskeredžić, E., Donaldson, E. M., Teskeredžić, Z., McLean, E. and Solar, I. I.** (1991) Comparison of heat and heat electro shocks to induce triploidy in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1785.
- Teskeredžić, E., Modrušan, Z. i Hacmanjek, M.** (1991) Poribljavanje Jadrana markiranom mlađi lubina. *Morsko ribarstvo*, 43, 3, 108-111.
- Teskeredžić, E. i Teskeredžić, Z.** (1991) U povodu desetgodišnjeg djelovanja Laboratorija za istraživanje i razvoj akvakulture IRB na šibenskoj regiji. *Morsko ribarstvo*, 43, 2, 56-61.
- Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M. i Hacmanjek, M.** (1991) Akvakultura salmonida na istočnoj obali Jadranskog mora 1991.-1995. godine. *Morsko ribarstvo*, 43, 2, 51-56.
- Marguš, D.** (1990) Jestivi školjkaši Jadranskog mora: II. Jakovska kapica (*Pecten jacobaeus* L.). *Morsko ribarstvo*, 3, 94-98.

Marguš, D. (1990) The scallop (*Pecten jacobaeus* L.) in the Krka River Estuary. *Ichthyologia*, 22, 1, 69-77.

Marguš, D., Teskeredžić, E. i Modrušan, Z. (1990) Mogućnosti kontroliranog uzgoja dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) u dubljim vodenim slojevima ušća rijeke Krke. *Morsko ribarstvo*, 4, 133-137.

Martinčić, D., Kwokal, Ž. and Branica, M. (1990) Distribution of Zinc, Lead, Cadmium and Copper between Different Size Fractions of Sediments. II. The Krka River Estuary and the Kornati-Islands (Central Adriatic Sea). *Science of the Total Environment*, 95, 217-225.

McLean, E., Ash, R., Teskeredžić, E. i Teskeredžić, Z. (1990) Apsorpcija intaktnog proteina kod riba. I. Određivanje i fiziološko značenje. *Ribarstvo Jugoslavije*, 45, 5-6, 108-113.

Teskeredžić, E. and Teskeredžić, Z. (1990) A Successful Rearing Experiment with Amago Salmon (*Oncorhynchus-Masou-Rhodurus*) in Floating Cages in the Adriatic Sea. *Aquaculture*, 86, 201-208.

Marguš, D. (1989) Akvakultura češljača (*Patinopecten yessoensis* (Jay)) u Japanu. II. Posredni uzgoj. *Morsko ribarstvo*, 1, 9-12.

Marguš, D. (1989) Akvakultura češljača (*Patinopecten yessoensis* (Jay)) u Japanu. III. Uzgoj do komercijalne veličine. *Morsko ribarstvo*, 2, 53-57.

Marguš, D. i Modrušan, Z. (1989) Komercijalni uzgoj kućice *Tapes decussatus* (L.) i pacifičke kućice *Tapes semidecussatus* Reeve u lagunama zapadne obale Jadranskog mora. *Morsko ribarstvo*, 1, 18-21.

Mikac, N., Kwokal, Ž., May, K. and Branica, M. (1989) Mercury Distribution in the Krka River Estuary (Eastern Adriatic Coast). *Marine Chemistry*, 28, 109-126.

Prohić, E. and Juračić, M. (1989) Heavy-Metals in Sediments - Problems Concerning Determination of the Anthropogenic Influence - Study in the Krka River Estuary, Eastern Adriatic Coast, Yugoslavia. *Environmental Geology and Water Sciences*, 13, 145-151.

Teskeredžić, E. (1989) Aquaculture. *Periodicum Biologorum*, 91, 1, 92 - 93.

Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E. and Hacmanjek, M. (1989) High Mortality of Rainbow-Trout (*Salmo-Gairdneri*) Fry Caused by Deficiency of Vitamin-C and Vitamin-B2 in Commercial Fish Farms in Yugoslavia. *Aquaculture*, 79, 245-248.

Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E. and Malnar, L. (1989) High Mortality of Rainbow-Trout (*Salmo-Gairdneri*) in Yugoslavian Fish Farms Caused by Inadequate Feed Quality. *Aquaculture*, 79, 391-395.

Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M. and Hacmanjek, M. (1989) Culture of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in the Adriatic Sea. *World Aquaculture*, 20, 56-57.

Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Tomec, M. and Modrušan, Z. (1989) A Comparison of the Growth-Performance of Rainbow-Trout (*Salmo-Gairdneri*) in Fresh and Brackish Water in Yugoslavia. *Aquaculture*, 77, 1-10.

Viličić, D., Legović, T. and Žutić, V. (1989) Vertical-Distribution of Phytoplankton in a Stratified Estuary. *Aquatic Sciences*, 51, 31-46.

Malnar, L., Teskeredžić, E. and Čož Rakovac, R. (1988) Epizootiology, pathogenesis, diagnostic, treatment and prophylaxis of furunculosis. *Ichthyologia*, 20, 1, 67-76.

Marguš, D. (1988) Akvakultura češljača (*Patinopecten yessoensis* (Jay)) u Japanu. *Morsko ribarstvo*, 4, 119-124.

Marguš, D., Teskeredžić, E. and Modrušan, Z. (1988) Settlement and growth of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck). *Ichthyologia*, 20, 1, 19-26.

Marguš, D. i Zujić, N. (1988) Pilot proizvodnja kamenica (*Ostrea edulis* L.) u uvali Vlaška na otoku Hvaru. *Morsko ribarstvo*, 3, 71-72.

Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z. i Hacmanjek, M. (1988) Dosadašnje akvakulturne aktivnosti u šibenskoj regiji. *Morsko ribarstvo*, 40, 4, 11-116.

Tomec, M., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., Modrušan, Z. i Marguš, D. (1988) Prilog poznavanju fitoplanktona u estuariju rijeke Krke. (Contribution to the knowledge of phytoplankton in the Krka river estuary). *Morsko ribarstvo*, 40, 4, 107-110.

Marguš, D. (1987) Školjkarstvo na estuariju rijeke Krke. *Morsko ribarstvo*, 1, 15-17.

Martinčić, D., Kwokal, Ž., Branica, M. and Stoeppler, M. (1987) Trace metals in selected organisms from the Adriatic Sea. *Marine Chemistry*, 22, 207-220.

Modrušan, Z., Teskeredžić, E. and Jukić, S. (1987) Biology and ecology of Mugilidae species on the eastern Adriatic coast (Sibenik Bay). *FAO Fishery Report*, 394, 159-167.

Prohić, E. and Kniewald, G. (1987) Heavy-Metal Distribution in Recent Sediments of the Krka River Estuary - an Example of Sequential Extraction Analysis. *Marine Chemistry*, 22, 279-297.

Teskeredžić, E. and Edwards, D. (1987) Coho thrive in Adriatic trials. *Fish Farmer Aquaculture*, 10, 2, 36-37.

Teskeredžić, Z. i Teskeredžić, E. (1987) Rast mlađi srebrnih lososa (*Oncorhynchus kisutch*) hranjenih s dvije različite hrane. *Ribarstvo Jugoslavije*, 42, 4 5, 87-90.

Žutić, V. and Legović, T. (1987) A Film of Organic-Matter at the Fresh-Water Sea-Water Interface of an Estuary. *Nature*, 328, 612-614.

Križanac, V., Naglić, T., Malnar, L. and Teskeredžić, E. (1986) First record on Furunculom on Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in Yugoslavia. *Veterinarski Arhiv*, 56, 1-5.

Marguš, D. (1986) Jakovska kapica (*Pecten jacobaeus*) i njezin utjecaj na ljudski život i stvaralaštvo. *Morsko ribarstvo*, 4, 138-142.

Marguš, D. and Teskeredžić, E. (1986) Settlement of Mussels (*Mytilus-Galloprovincialis* Lamarck) on Rope Collectors in the Estuary of the River Krka, Yugoslavia. *Aquaculture*, 55, 285-296.

- Modrušan, Z. i Teskeredžić, E.** (1986) Kontrolirani uzgoj cipala. *Morsko ribarstvo*, 38, 3, 97-100.
- Pavić, H. i Teskeredžić, E.** (1986) Uloga riba u prijenosu bolesti na ljude. *Veterinarski glasnik*, 40, 11, 809-817.
- Teskeredžić, E.** (1986) Uzgoj i ishrana riba. *Krmiva*, 28, 9, 199-203.
- Teskeredžić, E. and Edwards, D.** (1986) Rainbows in the Adriatic. *Fish Farmer*, 9, 5, 20-21.
- Teskeredžić, Z. i Teskeredžić, E.** (1986) Utjecaj hrane različitog sastava na rast mladi srebrnog lososa (*Oncorhynchus kisutch*). *Krmiva*, 28, 9, 215-220.
- Teskeredžić, E., Z. Teskeredžić, L. Malnar, M. Hacmanjek and Marguš, D.** (1986) The effect of stocking density on growth and mortality of rainbow trout cultured in floating cages in a brackish area of the Adriatic Sea. *Ichthyologia*, 18, 1, 41-46.
- Hadžija, O., Juračić, M., Luić, M., Tonković, M. and Jeričević, B.** (1985) The Carbohydrates in Relation to Mineralogic and Granulometric Composition of Surface Sediments in the Karst Estuary (River Krka Estuary, Yugoslavia). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 21, 701-709.
- Križanac, V., E. Teskeredžić i Teskeredžić, Z.** (1985) Uginuća mlađa kalifornijske pastrve (*Salmo gairdneri* Rich.). *Veterinarska stanica*, 3, 40-46.
- Marguš, D.** (1985) Komparativne metode izračunavanja indeksa kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.). *Ichthyologia*, 17, 59-67.
- Modrušan, Z. and Teskeredžić, E.** (1985) Mulletts from the river Krka estuary. *Ichthyologia*, 17, 1, 37-45.
- Teskeredžić, E.** (1985) Uzgoj riba u plutajućim kavezima. *Ribarstvo Jugoslavije*, 40, 2 3, 42-48.
- Teskeredžić, E.** (1985) Akvakultura. *Veterinarski glasnik*, 11, 1225-1233.
- Marguš, D. i Teskeredžić, E.** (1984) Indeks kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u esuariju rijeke Krke. *Morsko ribarstvo* 1, 17-20.
- Teskeredžić, E.** (1984) Mogućnost akvakulturne proizvodnje ribe u bočatoj i morskoj vodi Jadrana. *Morsko ribarstvo*, 2, 67-71.
- Teskeredžić, E.** (1984) Nakupljanje olova u dagnji (*Mytilus galloprovincialis* L.). *Veterinarski arhiv*, 54, 1, 35-41.
- Teskeredžić, E. i Malnar, L.** (1984) Hrana kao uzrok uginuća mlađa kalifornijske pastrve (*Salmo gairdneri* Rich.). *Krmiva*, 26, 11, 233- 243.
- Teskeredžić, E. i Teskeredžić, Z.** (1984) Uzgoj salmonida. *Ribolov*, (4), 84, 6-7.
- Marguš, D. i Teskeredžić, E.** (1983) Uzgoj dagnji u uvali Martinska. *Morsko ribarstvo*, 3, 86-92.

Teskeredžić, Z., Britvić, S., Batel, R., Teskeredžić, E. and Kurelec, B. (1980) Epidemiological study of the frequency of neoplasia in fish from the east coast of the Adriatic Sea. *Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects*, 74, 198-199.

Teskeredžić, E. i Fijan, N. (1980) Priprema za tov morskih riba u kavezima u nas. (Our preparations for breeding sea fishes in cages). *Ichthyologia*, 12, 1, 77- 82.

Teskeredžić, E. i Teskeredžić, Z. (1979) Kontrolirano mriješćenje šarga (*Diplodus sargus*). (The Controlled Spawning of *Diplodus sargus*). *Ichthyologia*, 11, 1, 51- 56.

Teskeredžić, E. i Fijan, N. (1977) Uzgoj morskih riba u kavezima. *Morsko ribarstvo*, 2, 46.

22.prosinca 1980.



Hranjenje lososa

