

Ekspedicija „Nessie II“

Šulude ideje pomahnitalog neprijatelja



doc. dr. sc. Zrinka Ljubešić,
Sveučilište u Zagrebu, PMF,
Biološki odsjek



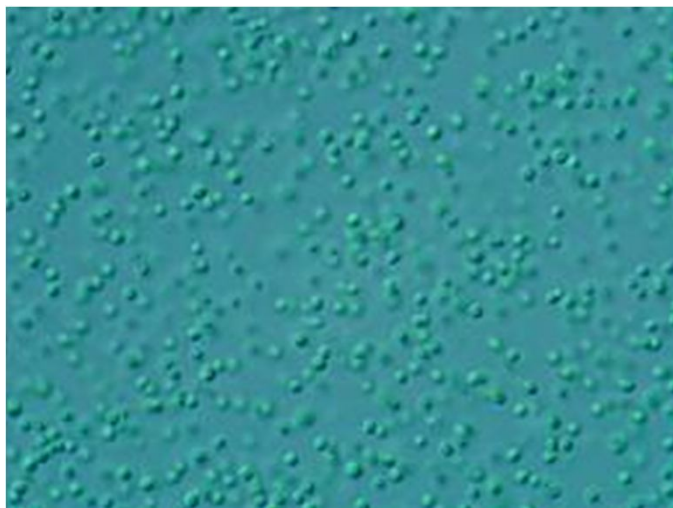
Uspostavni projekt 6433 HRZZ-a Bio-tracing Adriatic Water Masses (1.10.2015-30.9.2017)

- H1; Matične populacije *Prochlorococcus* i *Emiliana huxleyi* donešene su Levantinskom intermedijalnom vodom (LIW) i mogu biti indikatori intruzije. U razdobljima anitciklonalnog vrtloga u Jonskom moru (NIG), dolaziti će voda atlantskog podrijetla i *Gephyrocapsa oceanica* će biti nađena u Jadranu.
- H2; Okolišni uvjeti u Jadranskom moru će pogodovati razvoju specifičnih populacija *Prochlorococcus* and vrsta kokolitoforida koji su doneseni vodenim masama Levantinskog ili zapadno mediteranskog podrijetla.



Obzirom na ekološke preferencije, biogeografiju i specifična fizikalno-kemijska svojstva vodenim masa predložili smo kao bioindikatore intruzije u Jadranu:

Fitoplanktonski prokariot *Prochlorococcus*



Nanofitoplanktonski eukariot – kokolitoforid:
Emiliana huxleyi i/ili *Gephyrocapsa oceanica*



SEM HV: 7.00 kV WD: 12.21 mm
SEM MAG: 60.71 kx Det: BSE + SE
Name: emiliana 2

2 µm

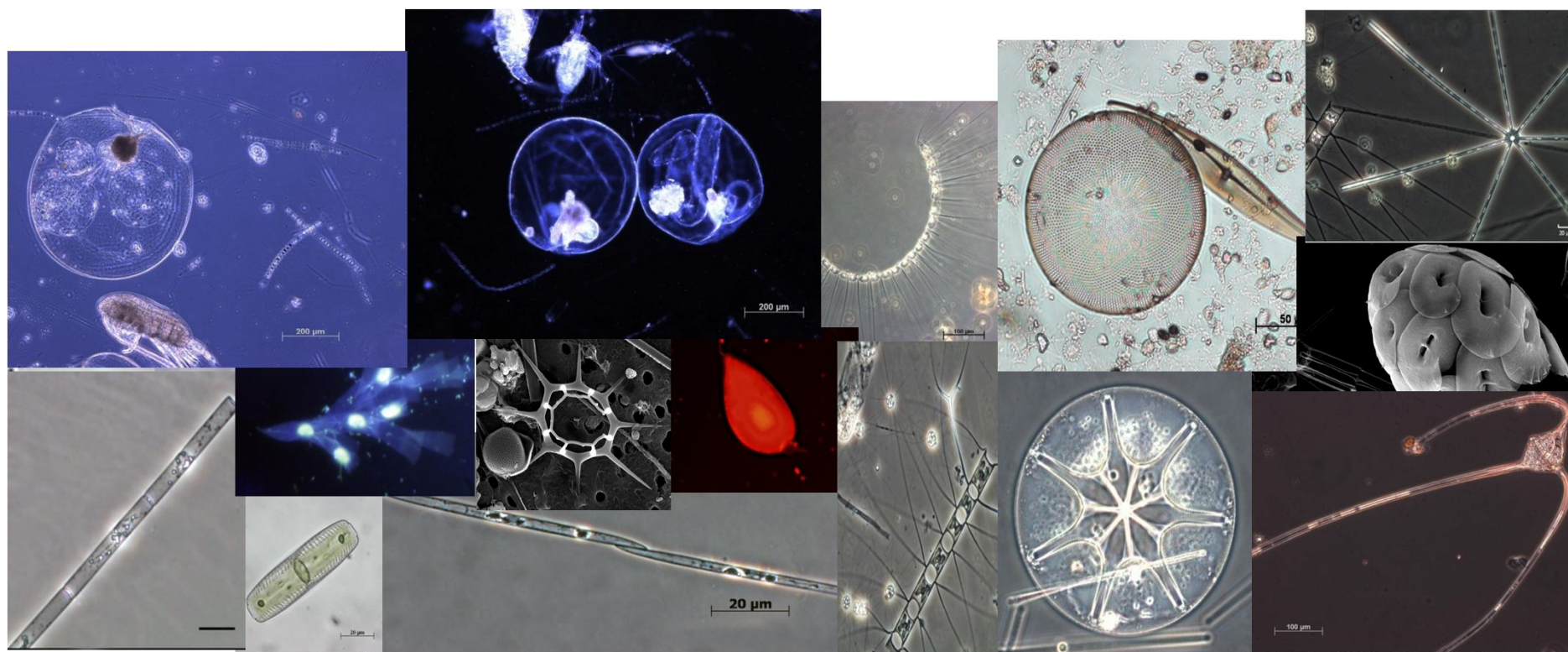
MIRAM TESCAN
Performance in nanospace

Plankton

Plankton – slabo pokretljivi organizmi nošeni morskim strujama koji lebde u vodenom stupcu

Fitoplankton - fototrofni i miksotrofni organizmi raspršeni u vodenom stupcu

Zooplankton – heterotrofni organizmi raspršeni u vodenom stupcu, dnevno noćne migracije



Interdisciplinarno istraživanje

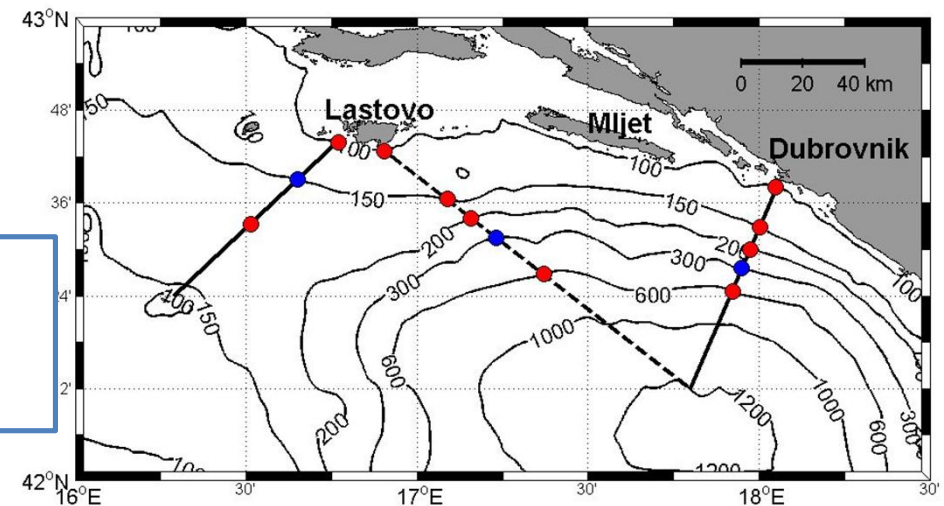
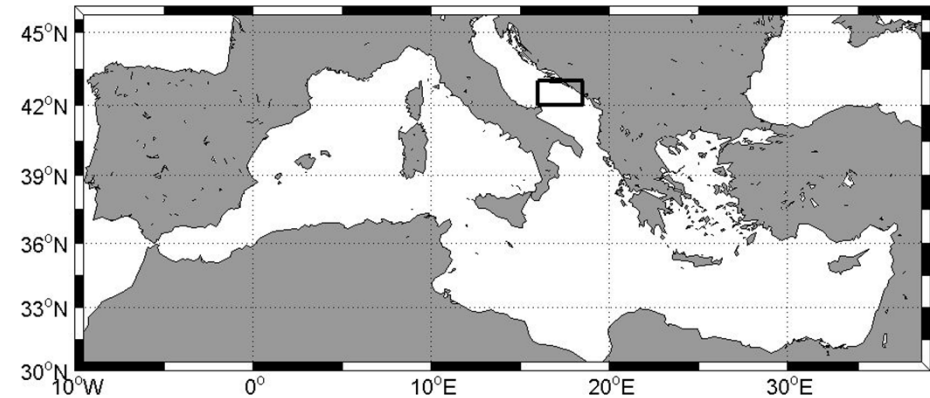
1. Fizička i Kemijska oceanografija – T, S, hranjive soli
2. Bio-optika – apsorpcija i oslabljenje na određenim valnim duljinama
3. Taksonomije fitoplanktona i molekularne identifikacije organizama (LM, SEM, TEM, protočni citometar, HPLC, PCR, qPCR, populacijska genetika)
4. Taksonomije zooplanktona

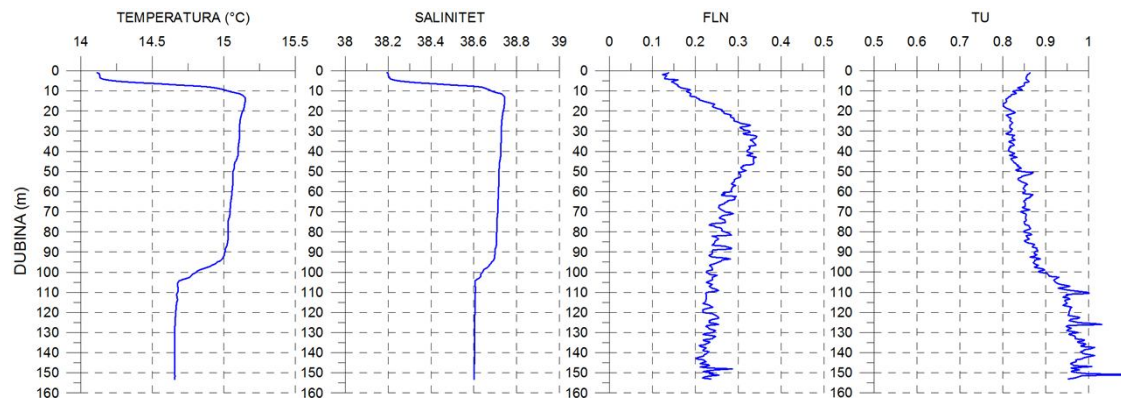


Određivanje indikatorskih organizama

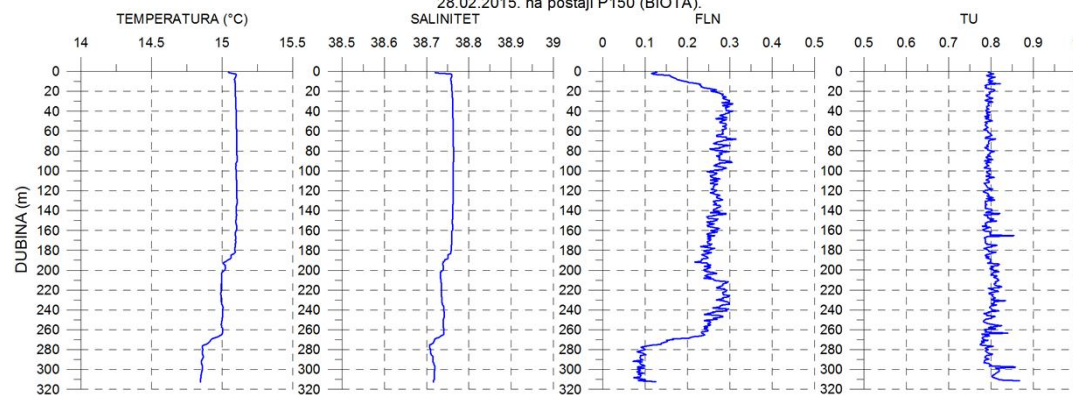


Razvijanje interdisciplinarnog seta metoda za brzu identifikaciju vodene mase i promjena u ekosustavu

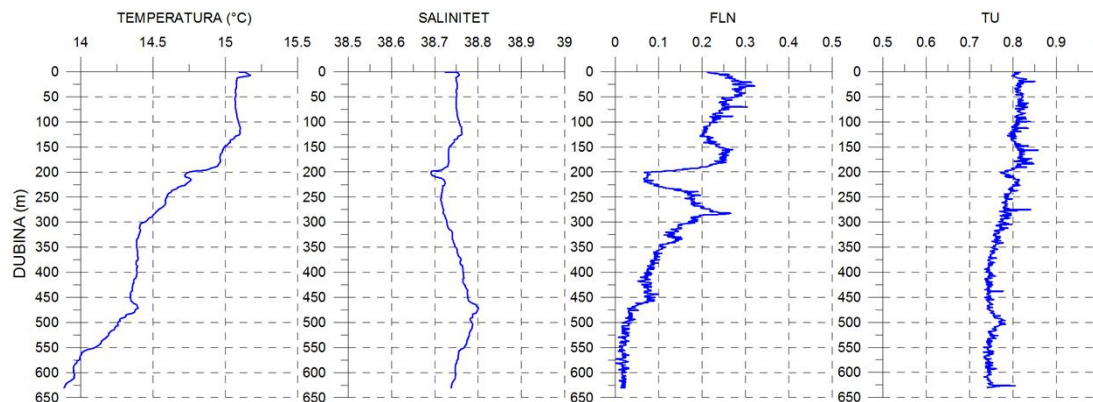




Vertikalni profili temperature, saliniteta, FLN i TU izmjerenih
28.02.2015. na postaji P150 (BIOTA).



Vertikalni profili temperature, saliniteta, FLN i TU izmjerenih
28.02.2015. na postaji P300 (BIOTA).

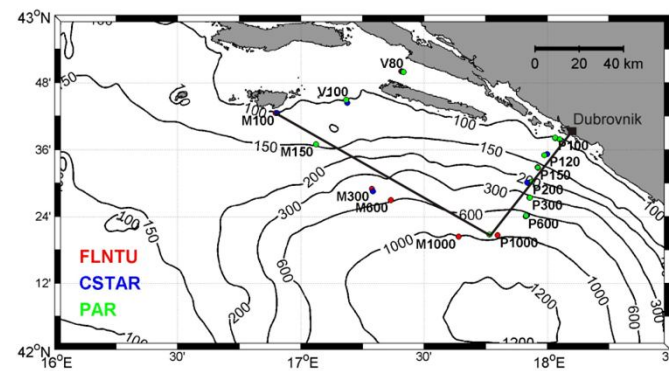
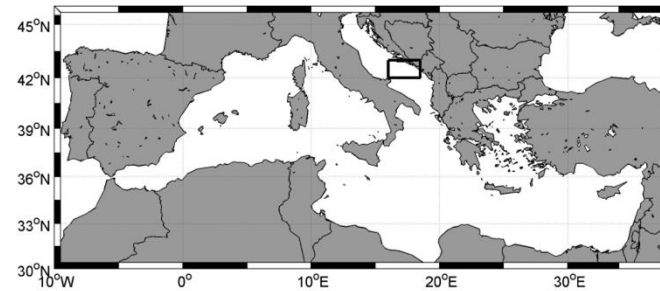
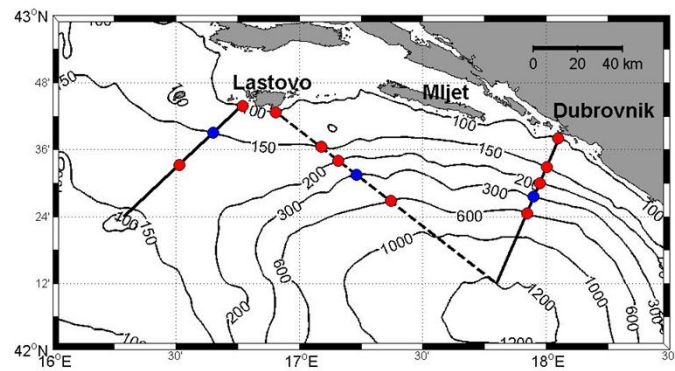
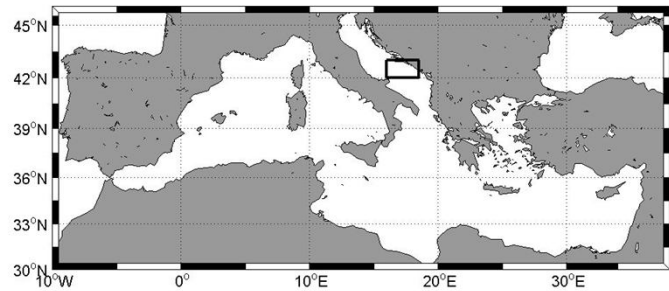


Vertikalni profili temperature, saliniteta, FLN i TU izmjerenih
28.02.2015. na postaji P600 (BIOTA).

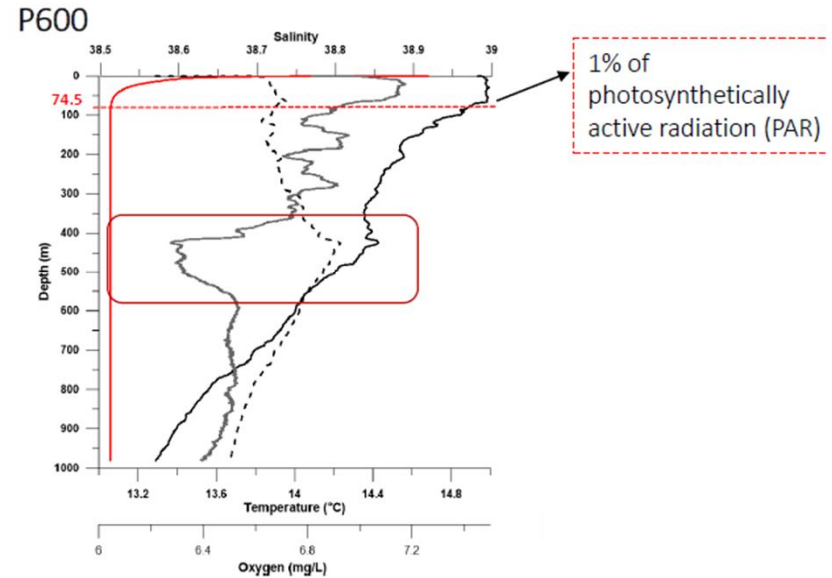
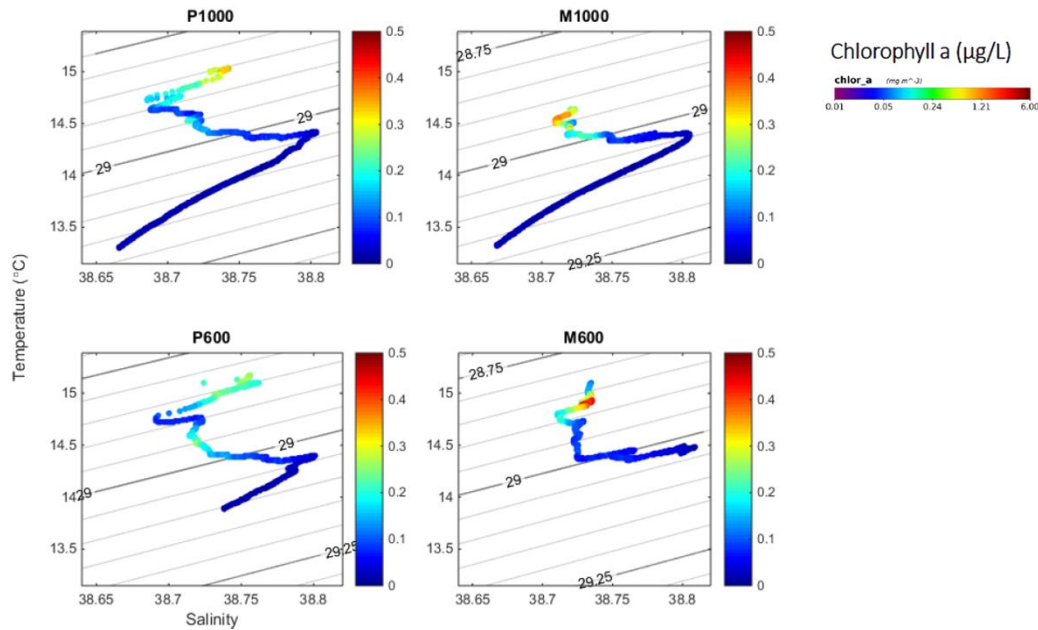
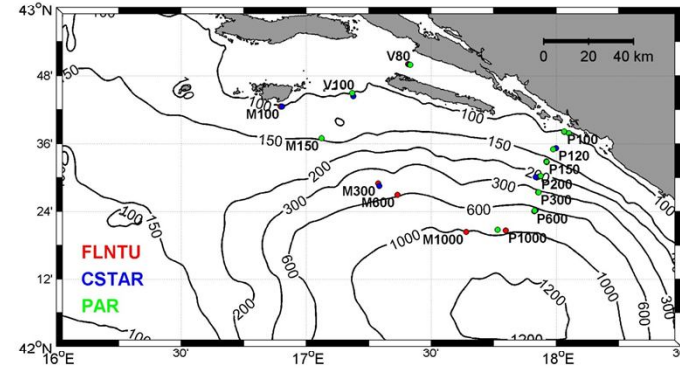
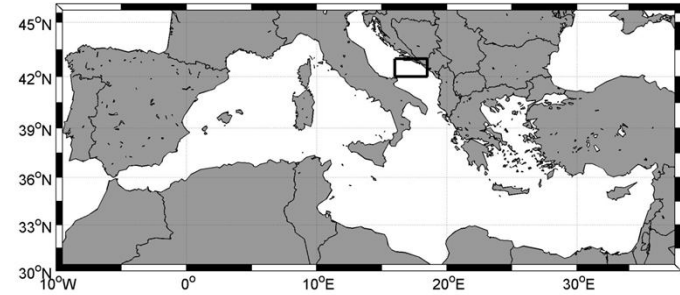
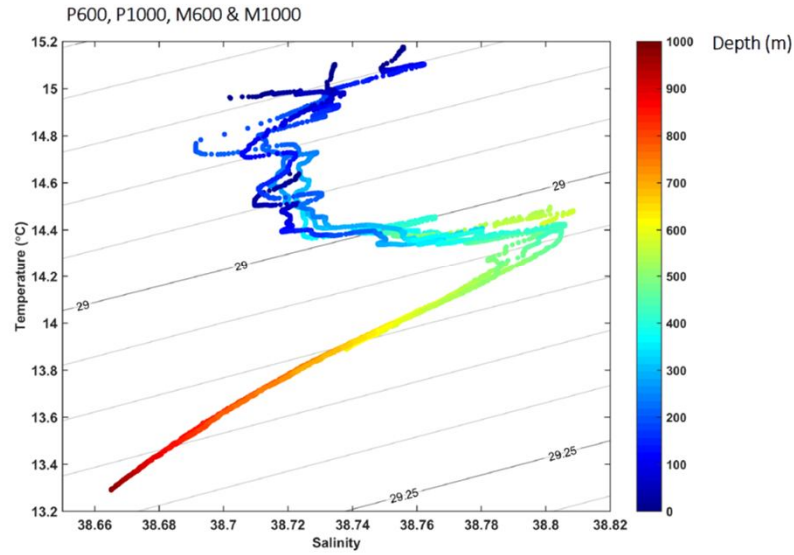
? ?

Nessie

? ? ? ?

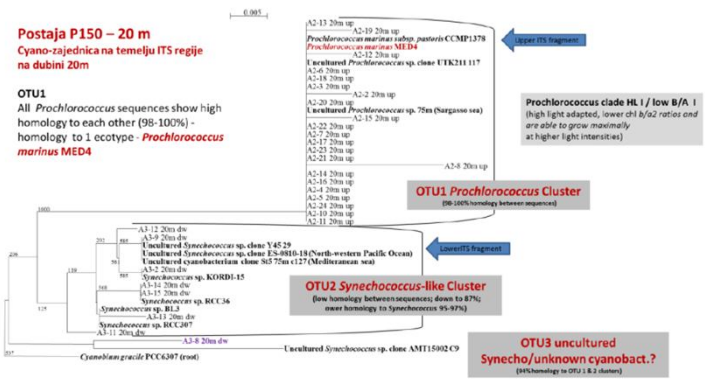




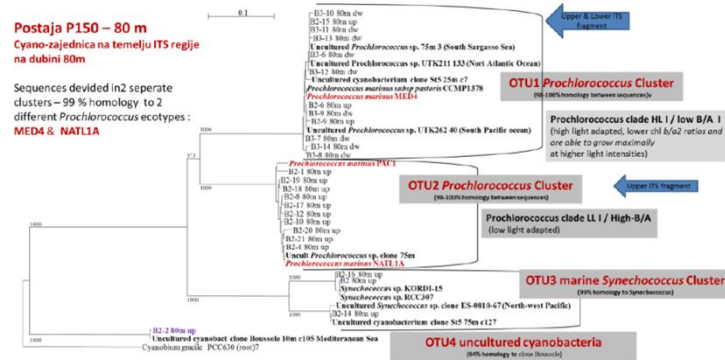
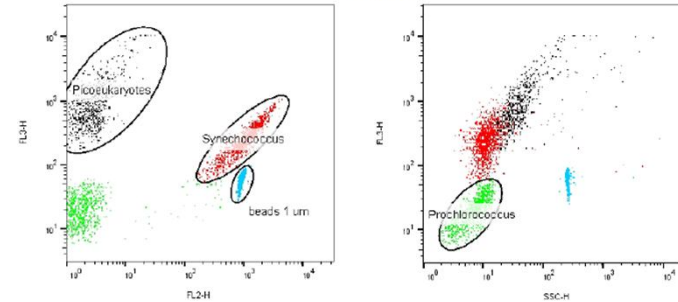


I *Prochlorococcus*

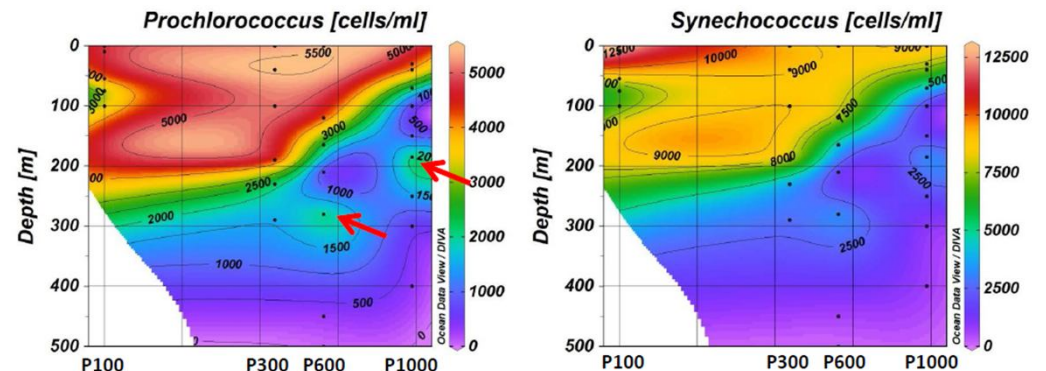
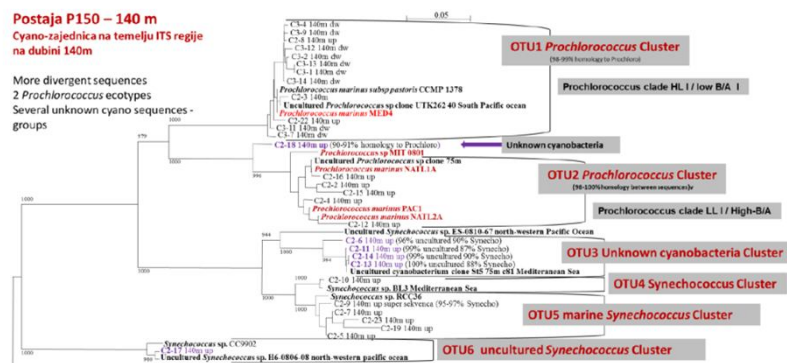
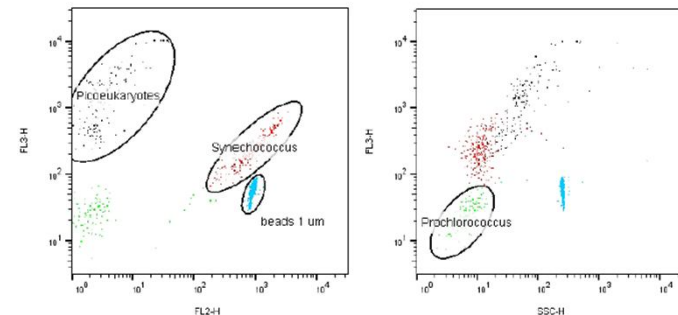
Identifikacijski pigment DVChla – nije detektiran



Station P600
280m

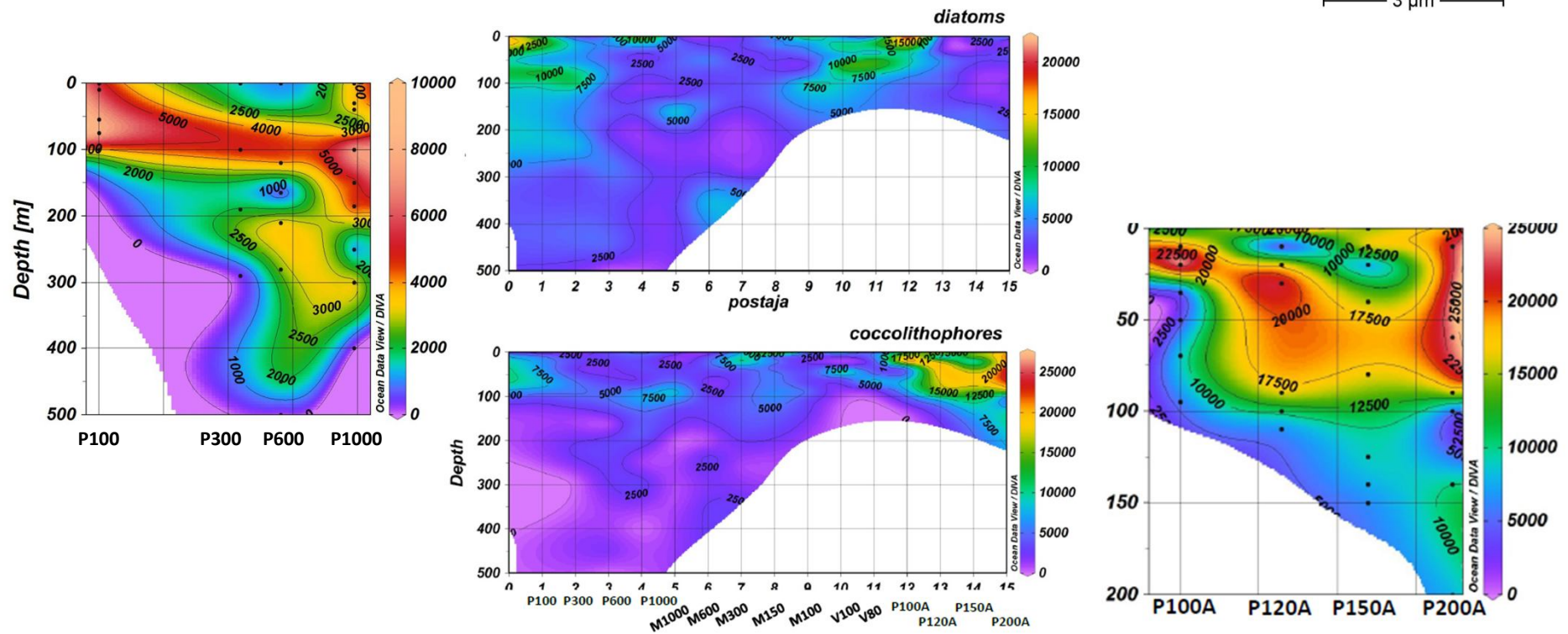
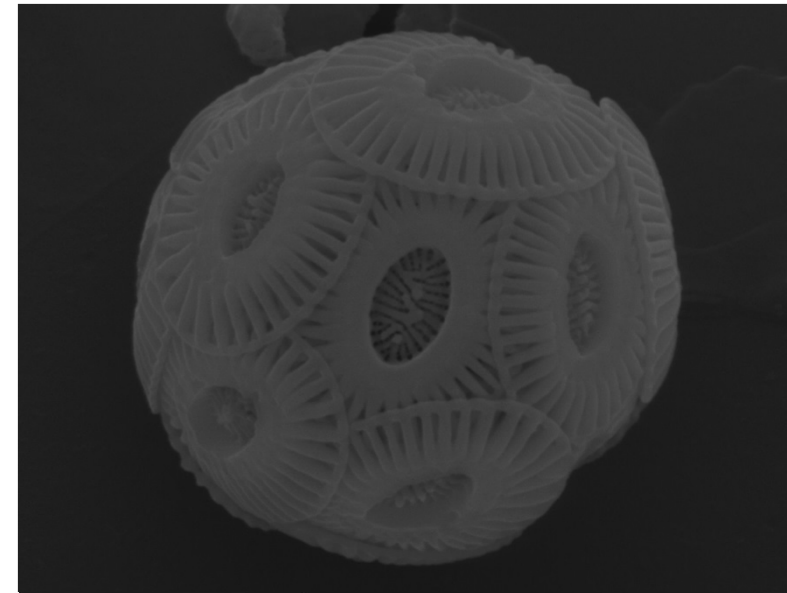


Station P600
450 m



II *E. huxleyi*/ *G. oceanica*

E. huxleyi je dominirala zajednicom kokolitoforida (maksimalna abundancija $1,1 \times 10^5$ stanica L^{-1}), dok *G. oceanica* nije bila nađena.



HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI

Okrugli stol:
**BIOINDIKATORI STANJA I PROMJENA
U JADRANSKOME MORU**

Organizatori:

Znanstveno vijeće za prirodoslovska istraživanja Jadrana HAZU, akademik
Mladen Juračić, predsjednik;

Uspostavni projekt HRZZ-a 6433 *Bio-tracing Adriatic Water Masses*, voditeljica
doc. dr. Zrinka Ljubešić, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Voditelji:

akademik Mladen Juračić i prof. emeritus Damir Viličić



Znanstveno vijeće za prirodoslovska istraživanja Jadrana
Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti



Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

OKRUGLI STOL

BIOINDIKATORI STANJA I PROMJENA U JADRANSKOM
MORU

Ponedjeljak, 7. prosinca 2015.
10:00 - 15:00 h

dvorana Knjižnice Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti
Strossmayerov trg 14, Zagreb

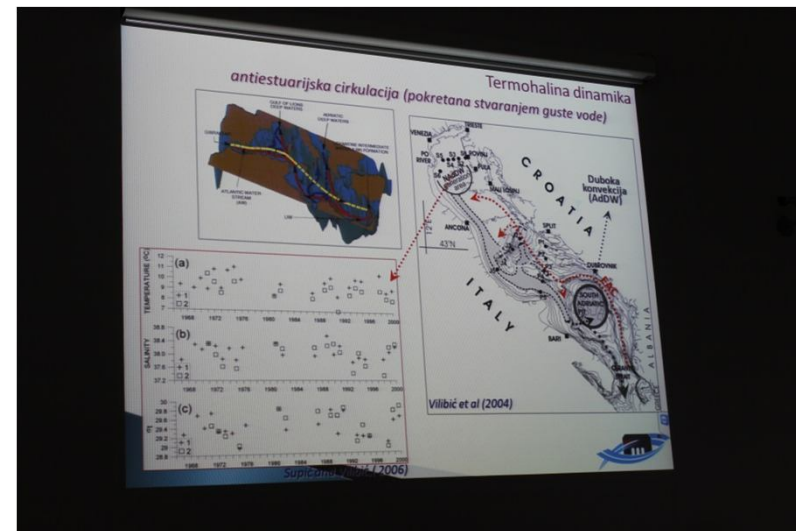


PROGRAM – RASPORED IZLAGANJA

Ponedjeljak, 07. 12. 2015.

Voditelji: akademik Mladen Juračić i prof. emeritus Damir Viličić

- 10:00 – 10:15 Akademik Mladen Juračić, HAZU - Pozdravna riječ
- 10:15 – 10:35 Mirko Orlić, PMF, Zagreb
Klimatske promjene u sustavu atmosfera – more: opažanje i modeliranje
- 10:40 – 10:55 Ivica Vilibić, IOR, Split
Termohalina svojstva i vodene mase Jadrana: fluktuacije, trendovi i utjecaj na živi svijet
- 11:00 – 11:55 Zrinka Ljubešić, PMF, Zagreb
Potraga za mikrobima - valjanim bioindikatorima stanja i promjena u pelagijalu Jadrana
- 11:20 – 11:35 Živana Ninčević Gladan, IOR, Split
Odgovor fitoplanktonske zajednice na antropogeni utjecaj u priobalnom moru
- 11:40 – 11:55 Davor Lučić i Marijana Miloslavić, Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje
Promjene sastava i brojnosti obalnog zooplanktona Jadranskoga mora
- 12:00 – 12:15 Mirna Batistić i Rade Garić, Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje
Promjene sastava želatinoznog zooplanktona u Jadranskom moru u posljednja dva desetljeća
- 12:15 – 12:30 Pauza za kavu/čaj
- 12:30 – 12:45 Petar Kružić, PMF, Zagreb
Utjecaj klimatskih promjena i invazivnih vrsta na bioraznolikost u podmorju zaštićenih područja u Jadranskom moru
- 12:50 – 13:05 Tatjana Bakran Petricioli i Silvija Kipson, PMF, Zagreb
Makrobentos i recentne promjene u okolišu – procjena stanja i izazovi
- 13:10 – 13:25 Jakov Dulčić, IOR, Split
Recentne promjene u jadranskoj i sredozemnoj ihtiofauni
- 13:25 – 14:00 Rasprava i zaključci
- 14:00 – 15:00 Domjenak u HAZU



Zaključci Okruglog stola *Bioindikatori stanja i promjena u jadranskom moru* održanog 7. prosinca 2015. u HAZU

Klimatološki modeli predviđaju daljnji porast temperature zraka i razine mora te smanjenu količinu oborina, manji dotok slatkih voda i hranjivih tvari u Jadransko more.

Bimodalna jadransko-jonska oscilacija (dekadska) i druge oscilacije na široj prostornoj skali reguliraju cirkulaciju, budžet hranjivih soli, stratifikaciju vodenog stupca, koncentraciju otopljenog kisika i biološke procese u Jadranu.

Mijenja se struktura populacija zooplanktona; raste udio vrsta s manjim jedinkama, opada udio nekada brojnih neritičkih vrsta; češći je i dugotrajniji razvoj želatinoznog makrozooplanktona. Godišnji maksimalni razvoj zooplanktona pojavljuje se sve ranije.

Tropske (termofilne) vrste zooplanktona i riba migriraju iz Crvenog mora i ulaze u Jadran gdje mogu ući u kompeticiju sa zavičajnim vrstama.

Prorjeđuju se neke populacije sesilnih životinja u Jadranu (neke spužve, koralji, mahovnjaci i plaštenjaci) te nastaju promjene zbog antropogenog utjecaja (eutrofikacija, invazivne vrste).

Čovjek se treba nositi s klimatskim i ekološkim promjena znanjem (istraživanjem), ublažavanjem promjena i prilagodbom posljedicama.

U bliskoj budućnosti očekujemo:

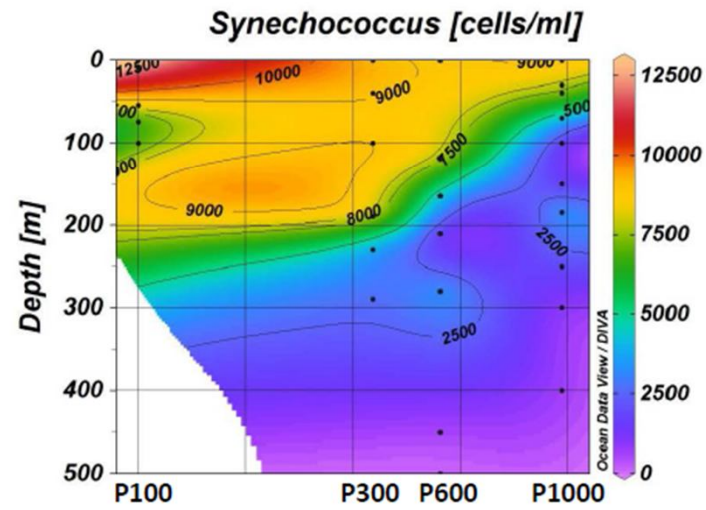
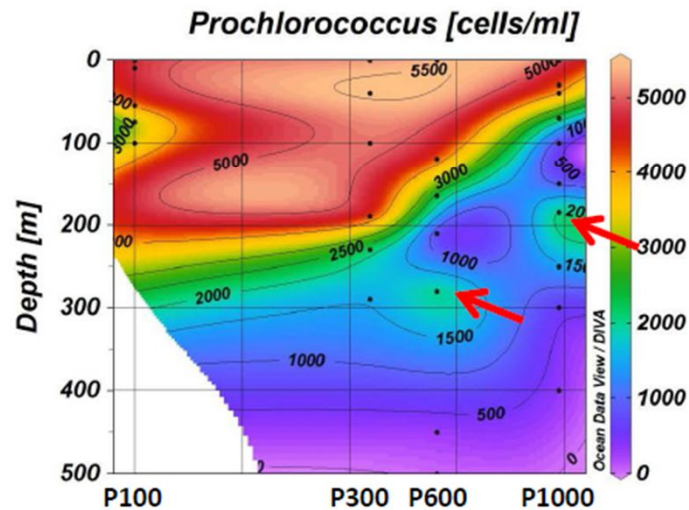
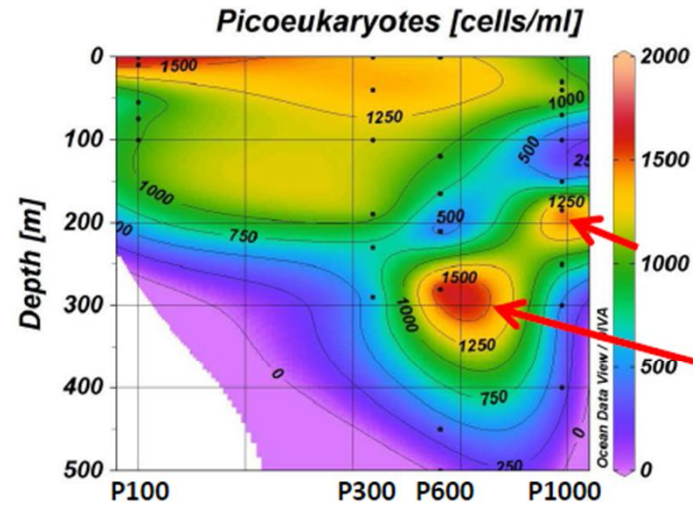
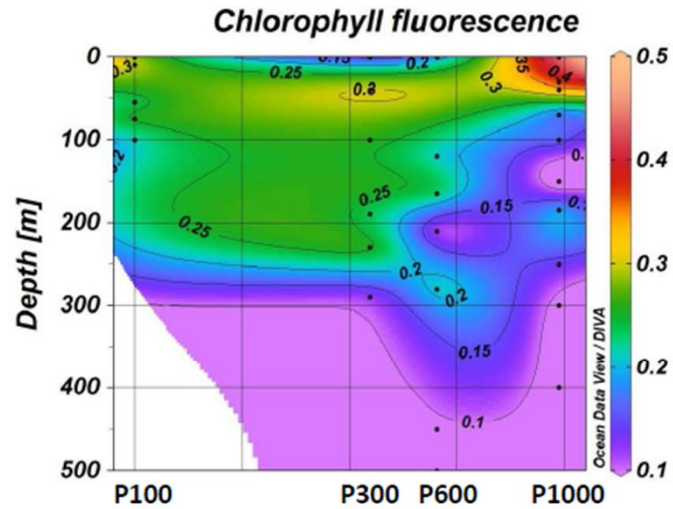
-nastavak i održavanje sustava dugogodišnjih mjerenja oceanografskih parametara od nacionalnog interesa.

-razvoj naprednih metoda za prepoznavanje karakterističnih organizama (bioindikatora) i zajednica, satelitskog praćenja te razvoj drugih platformi i senzora za dobivanje većeg broja različitih podataka potrebnih za razvoj modela bioloških procesa i projekcija procesa, sličnih onima kakve danas imamo u prognozi vremena.

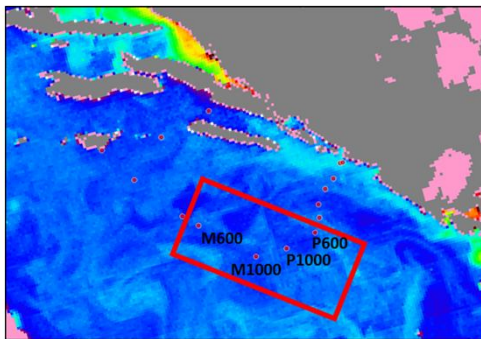
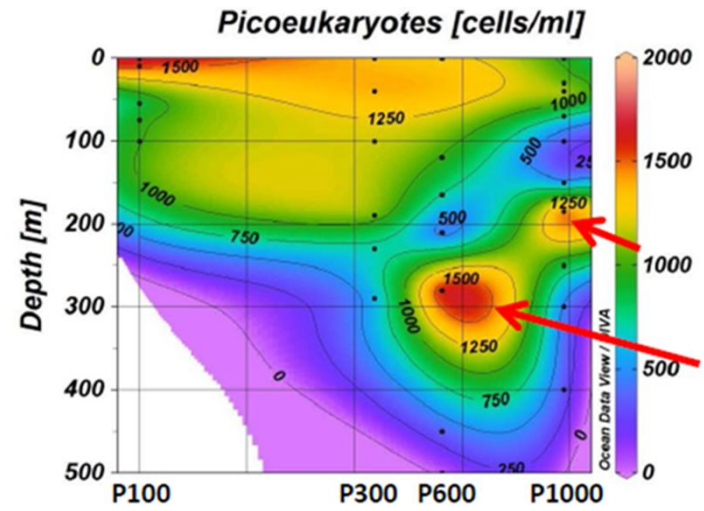
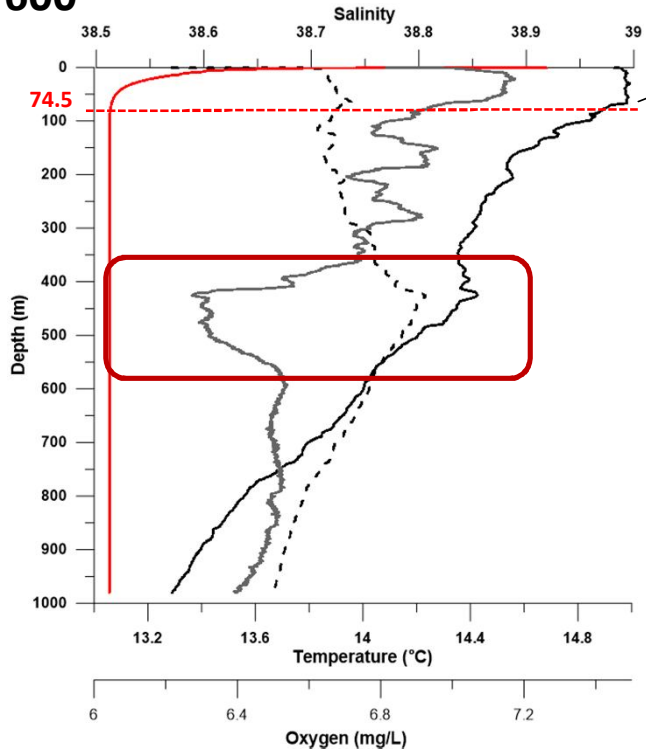
Zaključci...

- Za vrijeme istraživanja u veljači 2015, utjecaj MLIW je bio minimalan i položen dublje od očekivanog te u fotičkom sloju nismo pronašli očekivane fotosintetske organizme
- Karakterističan pigment za *Prochlorococcus*, DvChl *a* nije bio detektiran, ali metodama portočne citometrije i molekularnom identifikacijom je utvrđeno prisustvo roda *Prochlorococcus*. Kokolitoforid *Emiliana huxleyii* je dominirala s maksimalnom abundancijom od $1,1 \times 10^5$ stanica L^{-1} , dok *G. oceanica* nije bila nađena.
- Navedeni rezultati djelomično potvrđuju postavljene hipoteze, a na slijedećem terenu se rezultati trebaju provjeriti.
- Na temelju dosadašnjih istraživanja pažnju usmjeravamo na tri skupine fotosintetskih mikroorganizama u pelagijalu Jadrana čija bi bio-indikatorska svojstva trebalo provjeriti:
 - 1) pikoeukarioti (*Nannochloris* sp., *Picochlorum* sp);
 - 2) cijanobakterije (*Synechococcus*, *Prochlorococcus*);
 - 3) pelagičke penatne dijatomeje zasad nepoznate taksonomske pripadnosti.

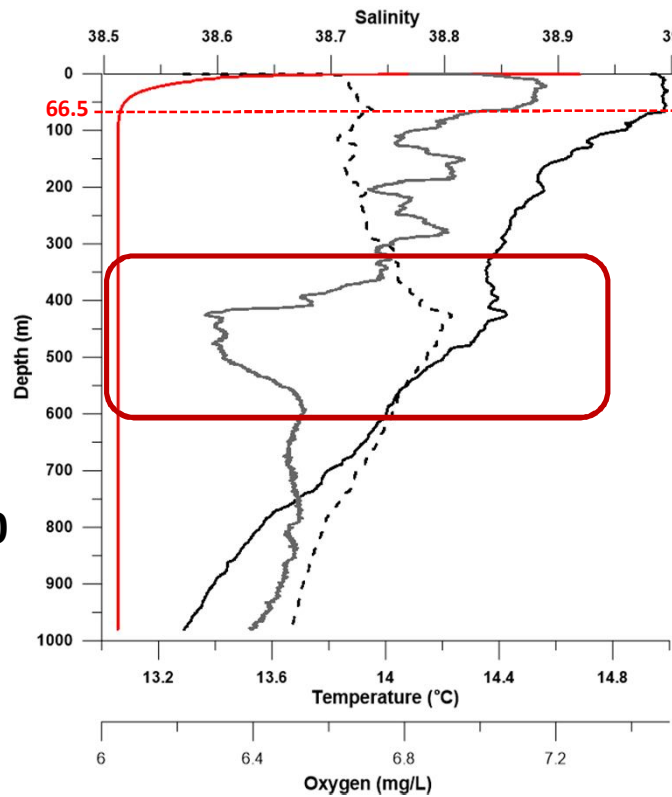
1. Pikoekarioti



P600

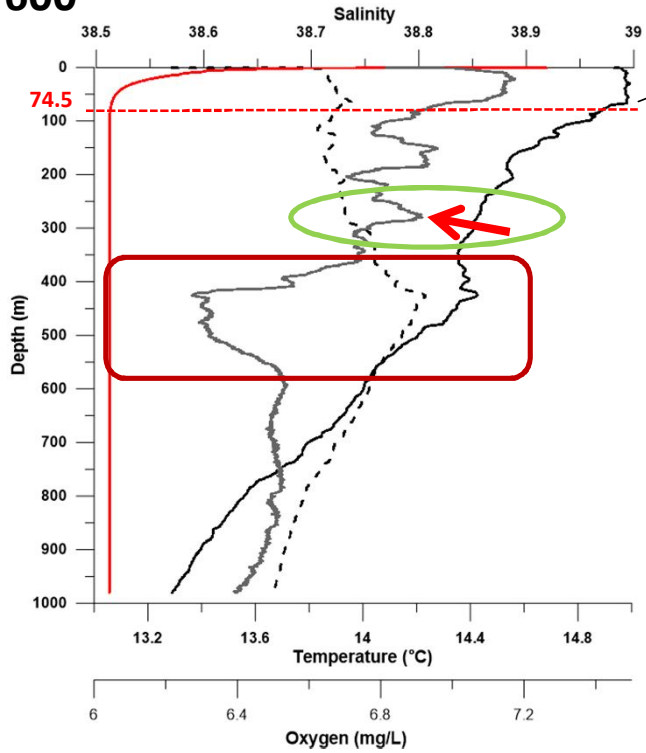


P1000

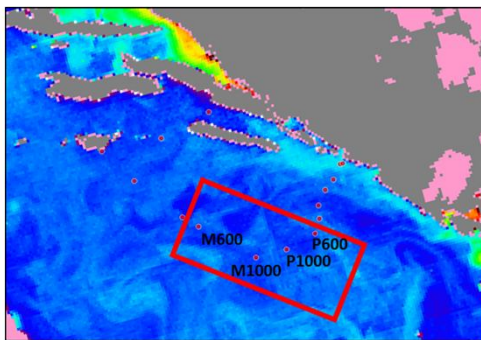
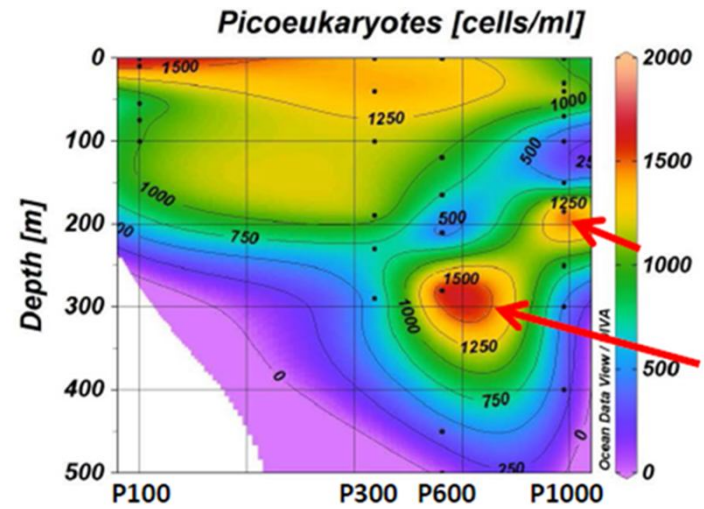


- Temperature (°C)
- - - Salinity
- Oxygen (mg/L)

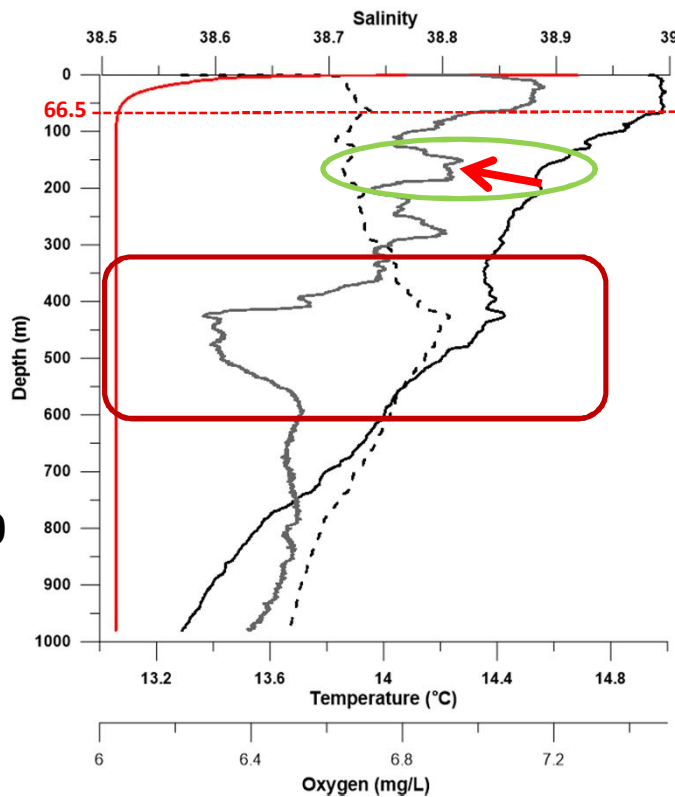
P600



1% of photosynthetically active radiation (PAR)



P1000



- Temperature (°C)
- - - - - Salinity
- Oxygen (mg/L)



Picoplankton composition related to thermohaline circulation: The Albanian boundary zone (southern Adriatic) in late spring

T. Šilović^{a,*}, Z. Ljubešić^b, H. Mihanović^c, G. Olujić^c, S. Terzić^d, Ž. Jakšić^a, D. Viličić^b

^a Center for Marine Research, Ruđer Bošković Institute, G. Pallaga 5, 52210 Rovinj, Croatia
^b University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia
^c Hydrographic Institute of the Republic of Croatia, Zrinsko-Frankopanska 161, 21000 Split, Croatia
^d Division for Marine and Environmental Research, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, 10000 Zagreb, Croatia

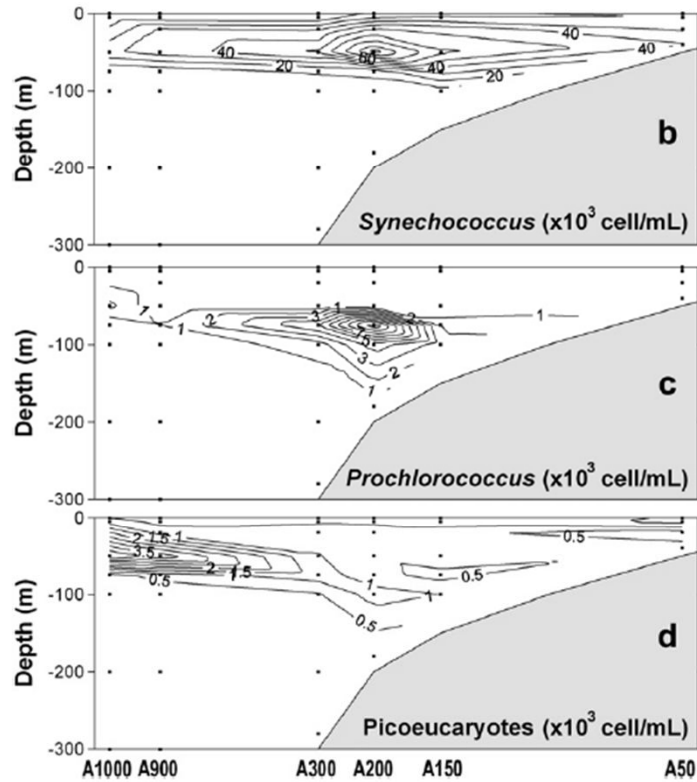
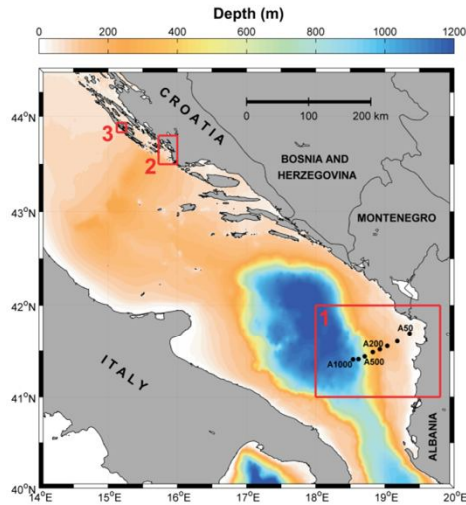


Fig. 6. Spatial distribution of (a) heterotrophic bacteria, (b) *Synechococcus*, (c) *Prochlorococcus*, and (d) picoeukaryote abundance along the transect in the southern Adriatic.

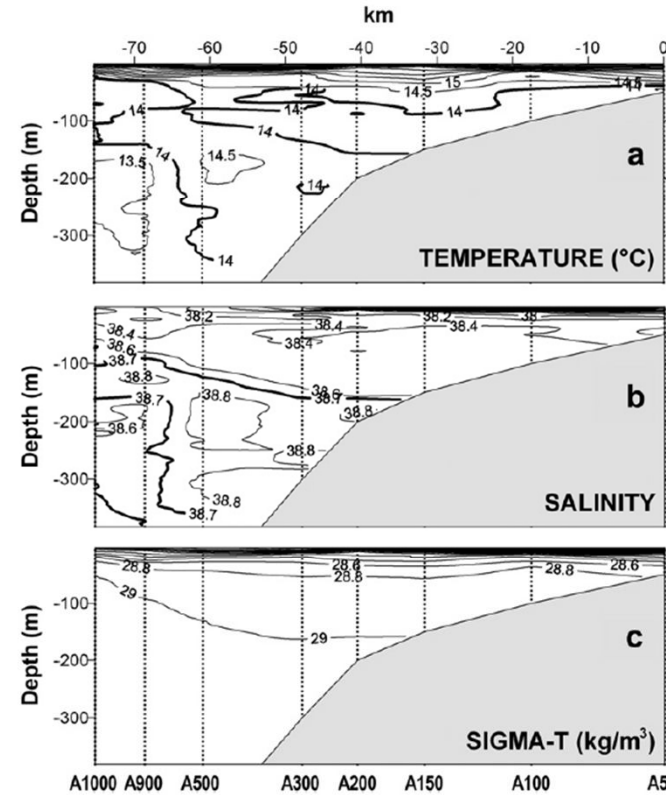
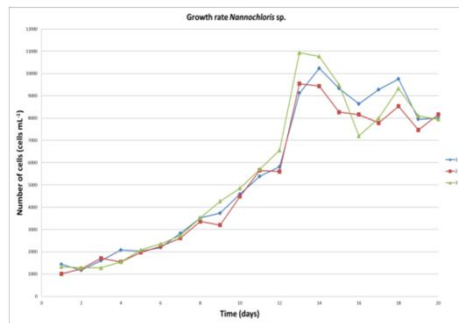
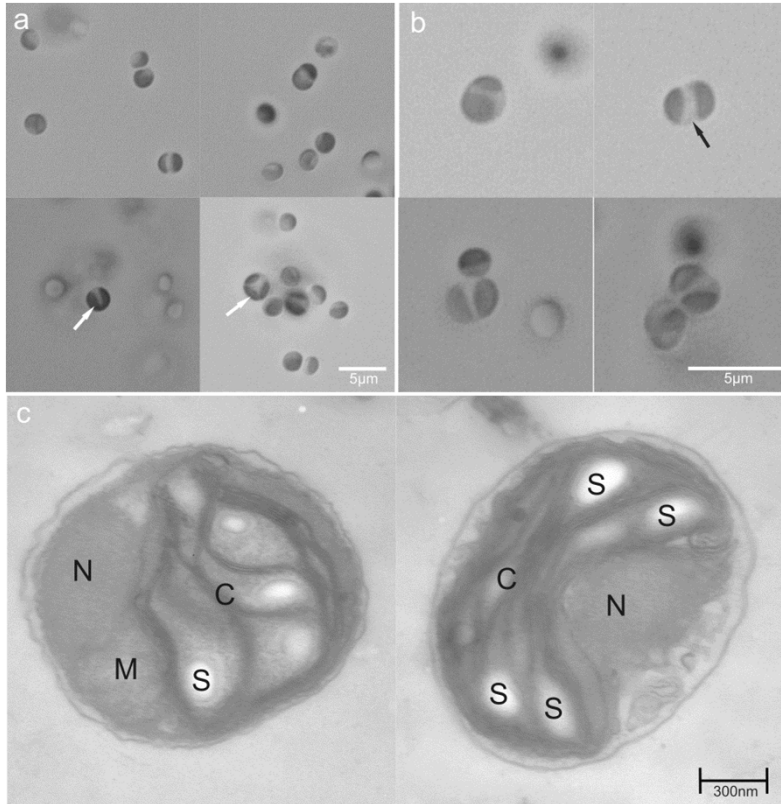
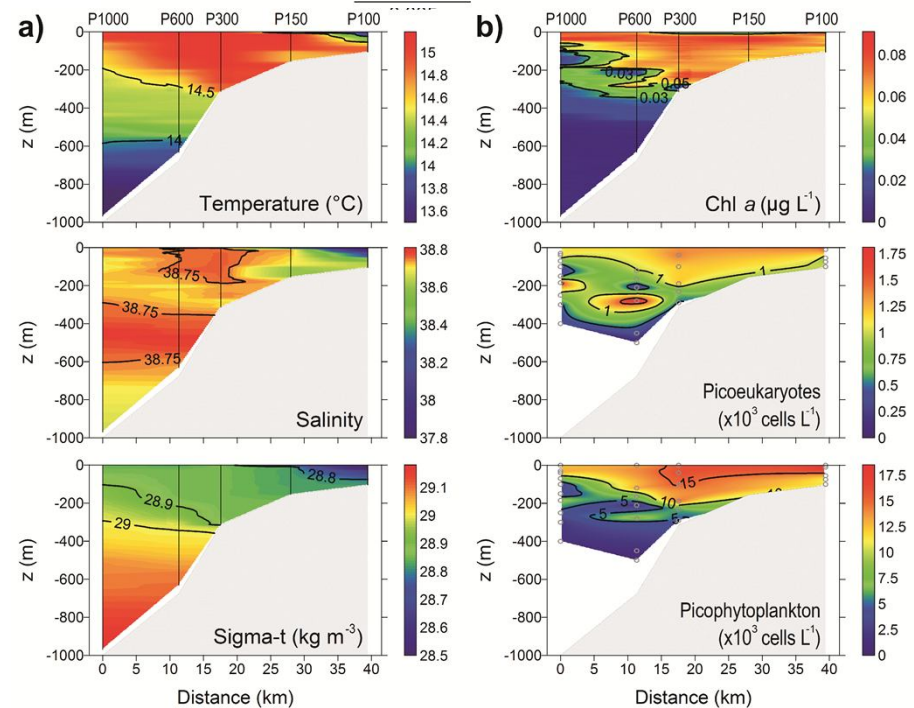
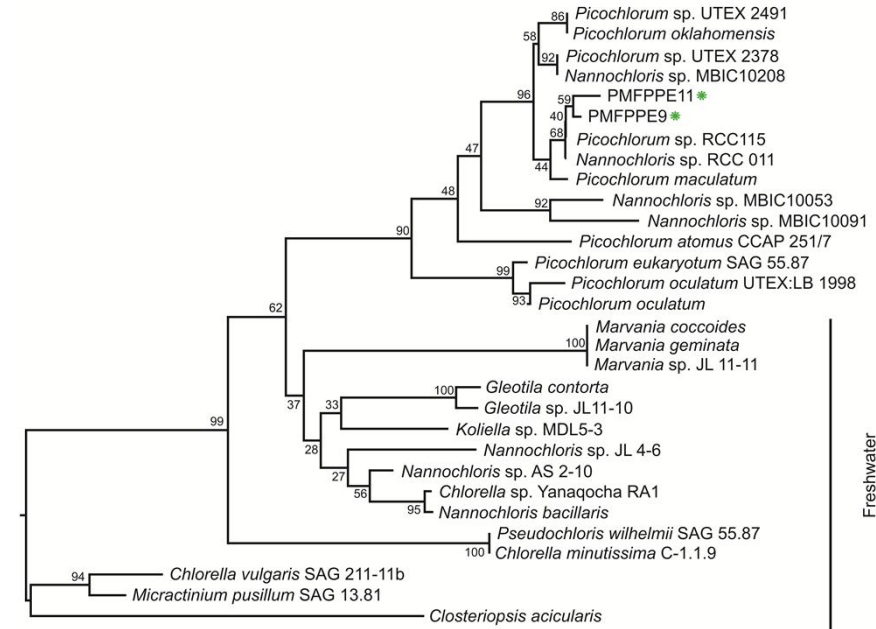


Fig. 2. Spatial distribution of (a) temperature, (b) salinity and (c) sigma-t along the transect in the southern Adriatic. Thick lines denote 14 °C isotherm (a) and 38.7 salinity (b), indicating the core of the LIW intrusion.

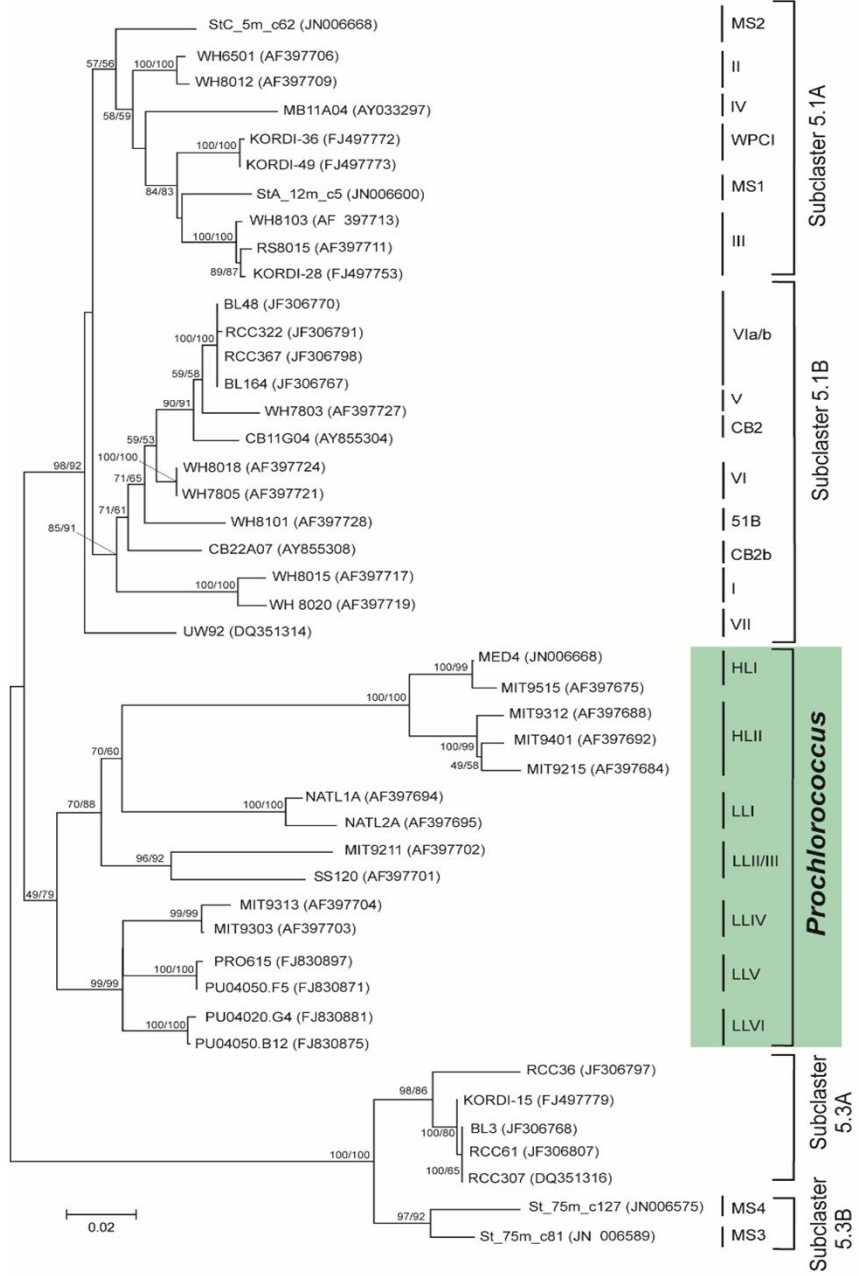
Picochlorum sp



Mejdandžić & Ljubešić, submitted to Estuarine, Coastal and Shelf Science



2. cijanobakterije (*Synechococcus*, *Prochlorococcus*)



	P150A			P600			M300	
	20m	80m	140m	120m	210m	280m	70m	180m
MS2								
II					2			
IV			1			3		
WPCI					6	2		
MS1				1				
III		1		19	4	17	6	
VIa/b				2	4	1		
V								
CB2								
VI								
51B								
CB2b								
I					3			
VII								
HLI	22	12	12	7	3	8	18	22
HLII								
LLI	0	9	4	1	1	0	5	1
LLII/III								
LLIV								
LLV								
LLVI								
RCC36	3	1	5		5	1	2	3
KORDI-15								
BL3								
RCC61								
RCC307								
MS4	1	1						1
MS3	2		4	1	1		2	6
TOTAL	28	24	26	31	29	32	33	33

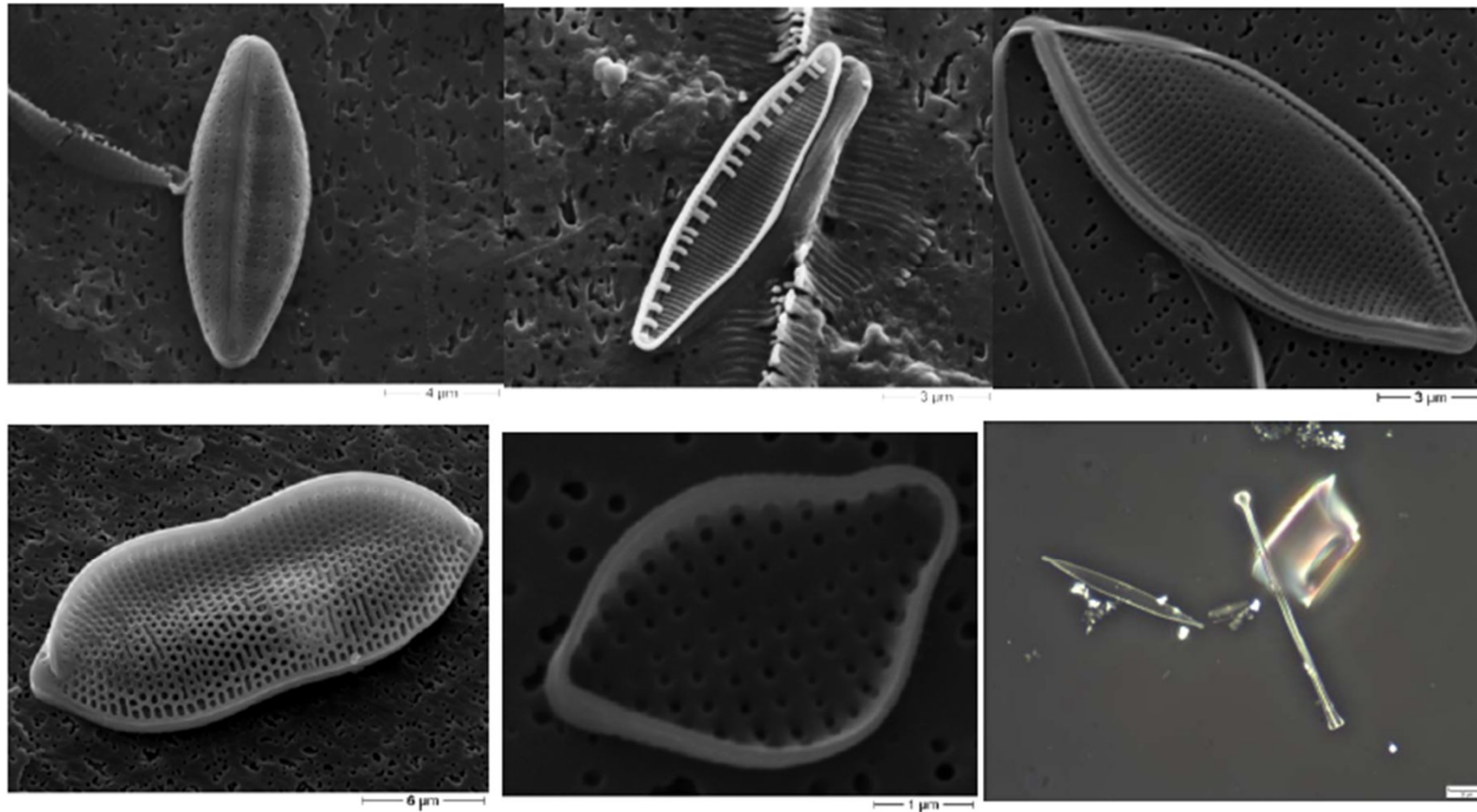
Bošnjak & Petrić, in preparation

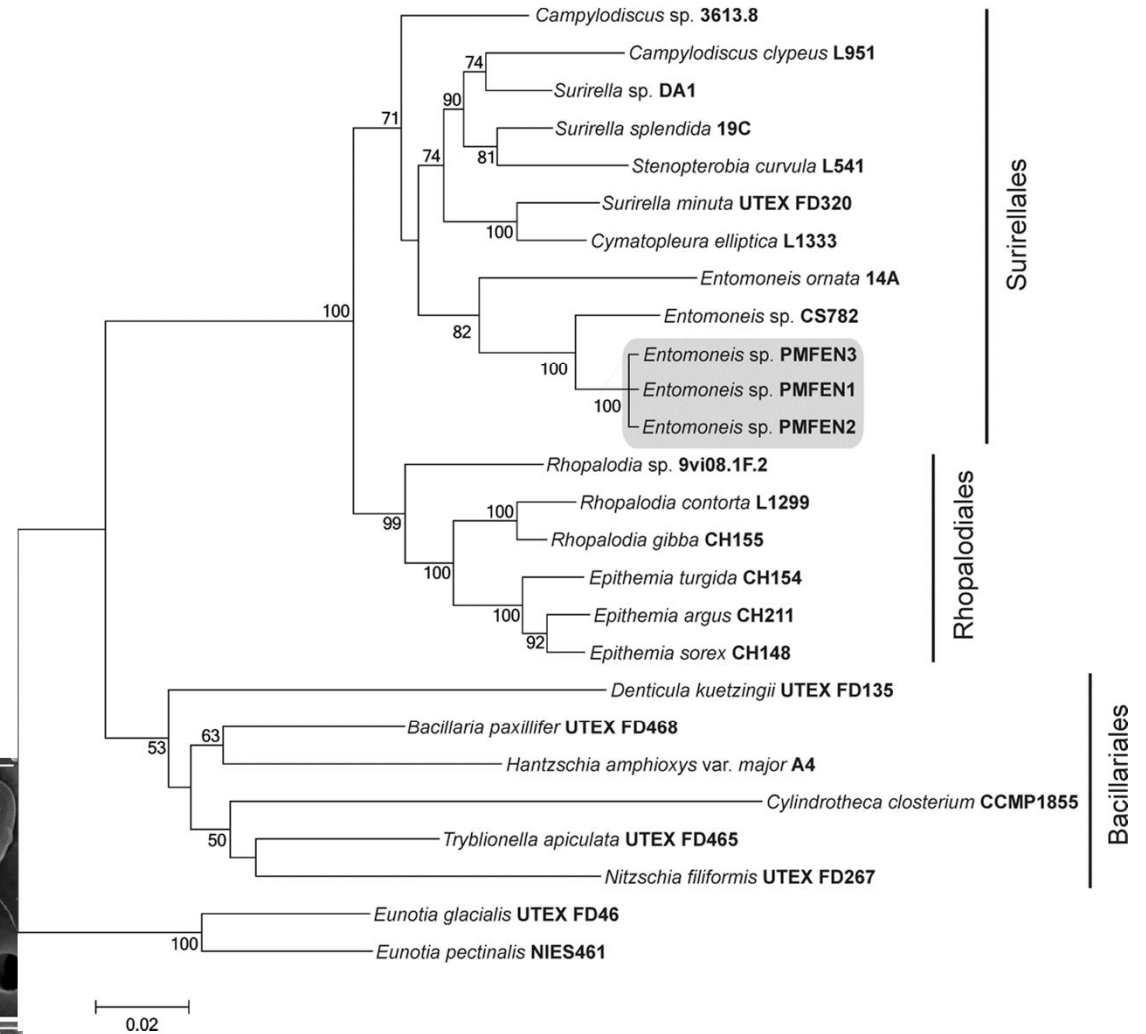
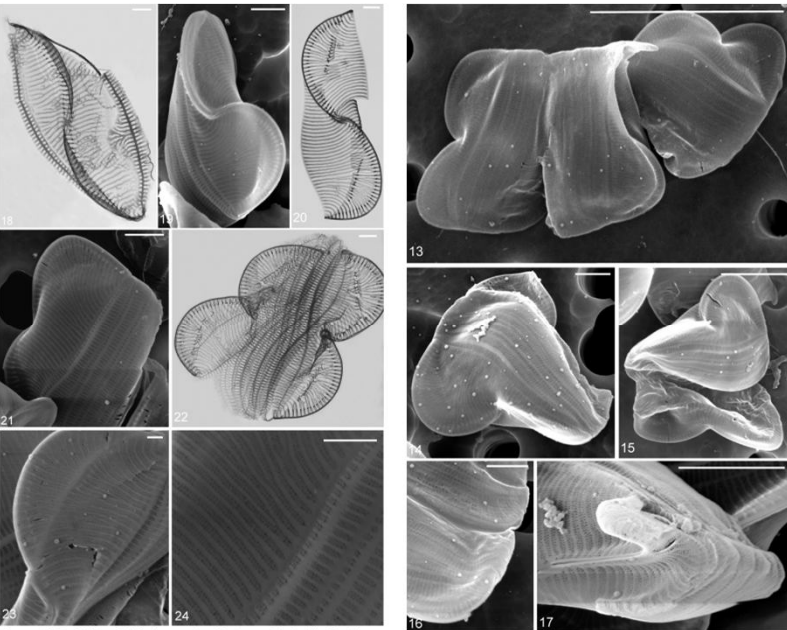
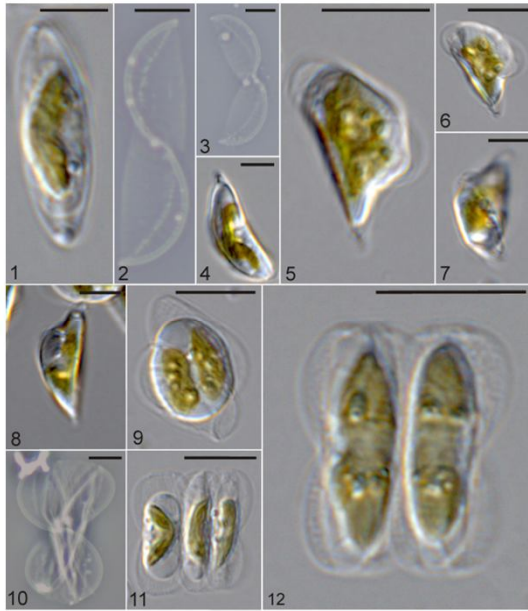
3. Penantne dijatomeje



Nitzschia sicula (Viličić et al. 1994)

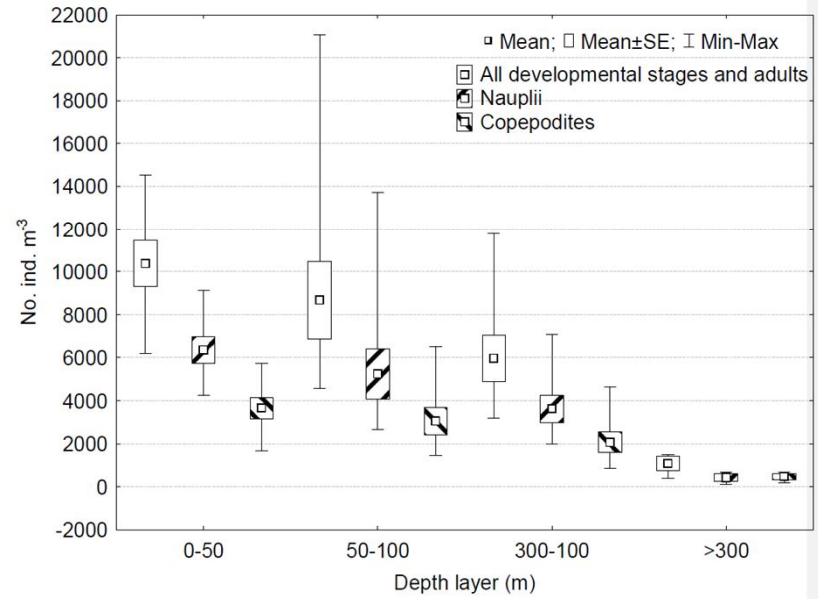
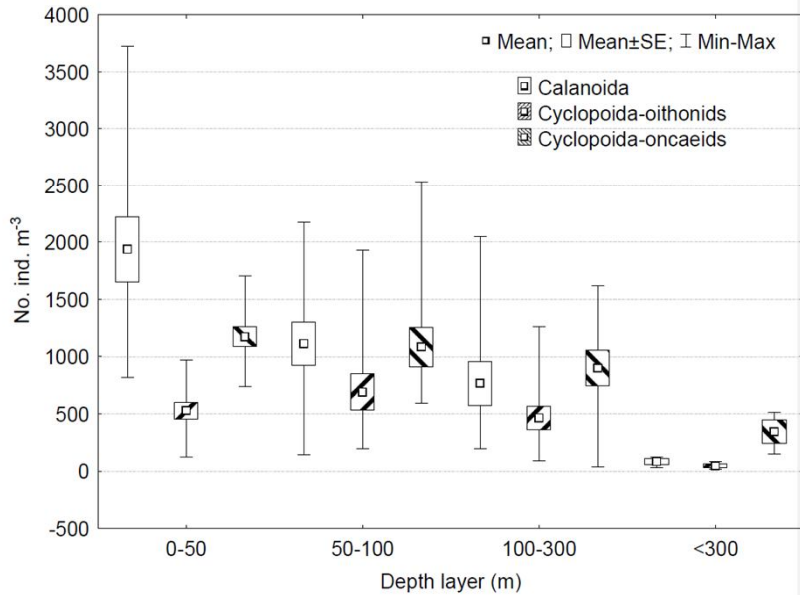
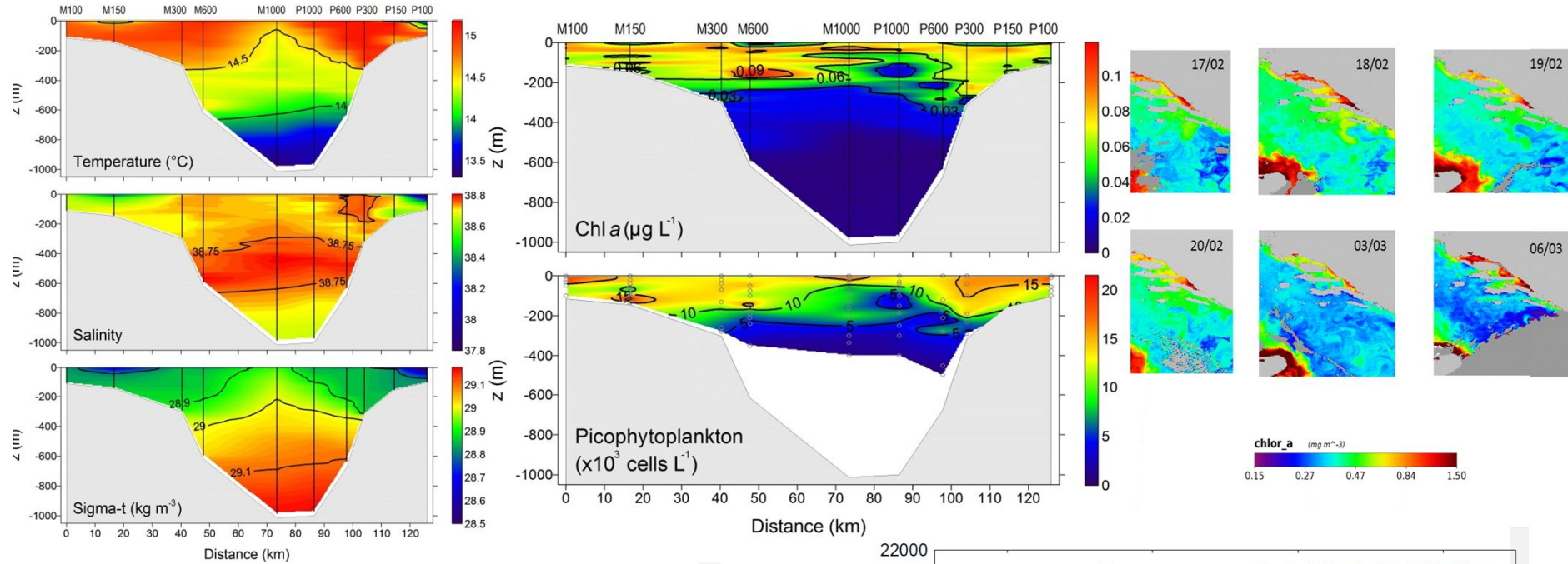
Batistić et al 2012





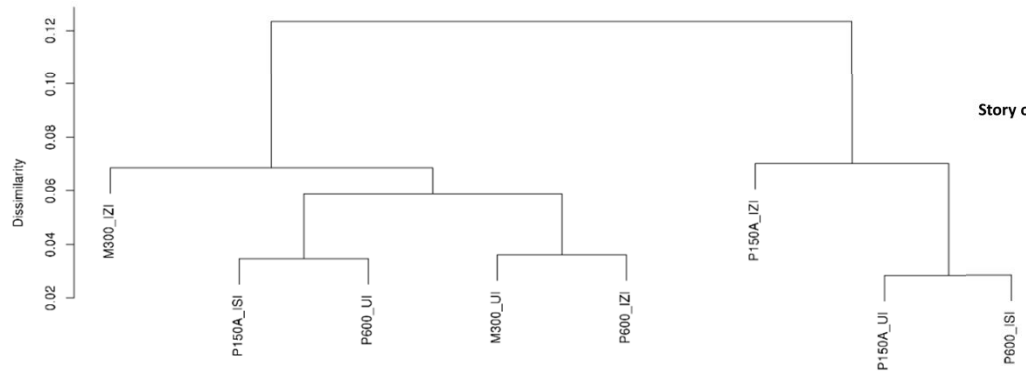
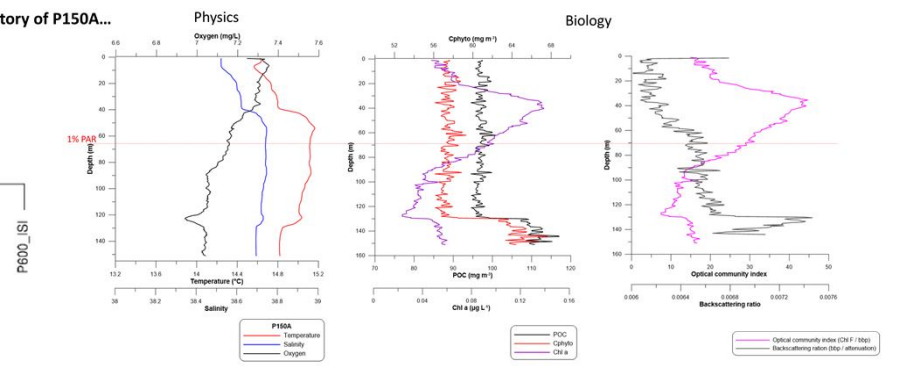
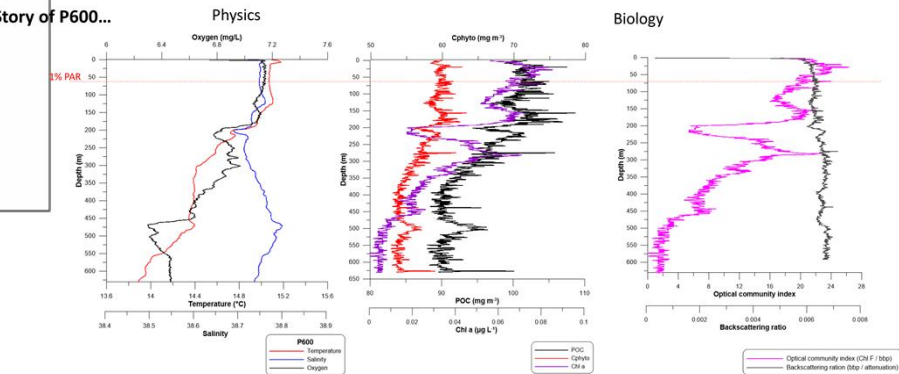
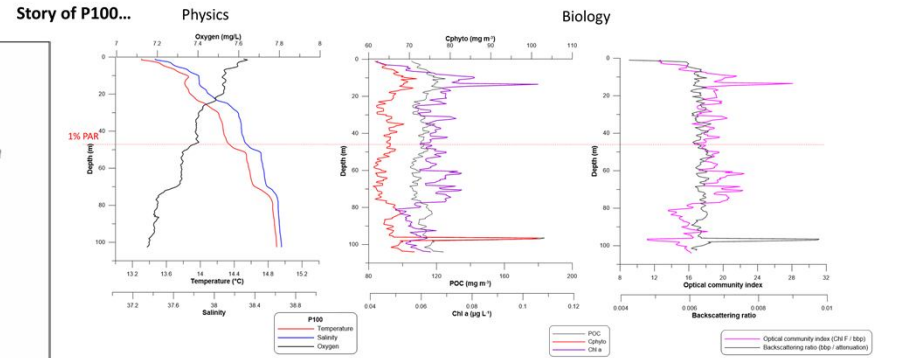
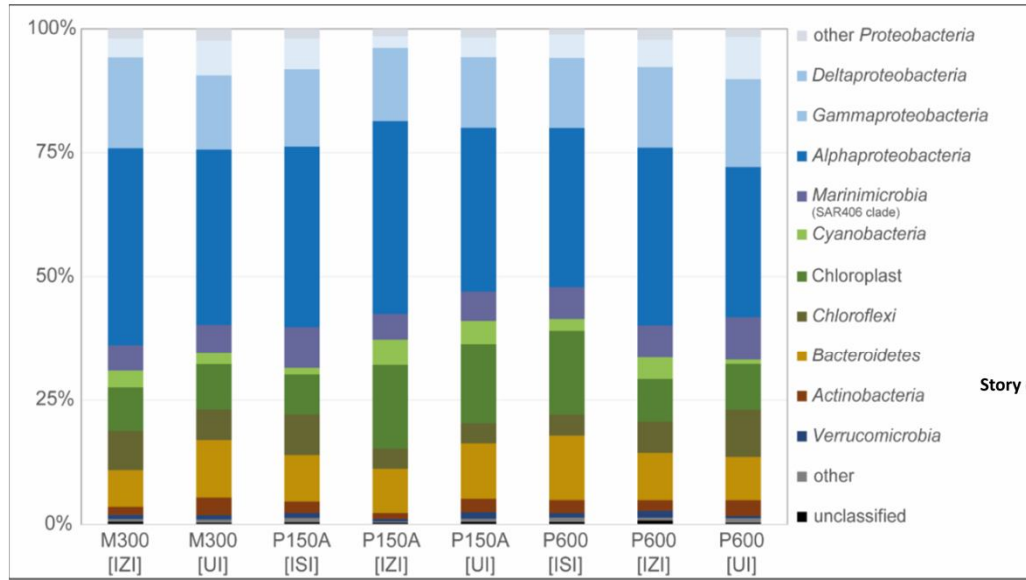
Mejdandžić & Bosak, in preparation, Phytotaxa

Zooplankton



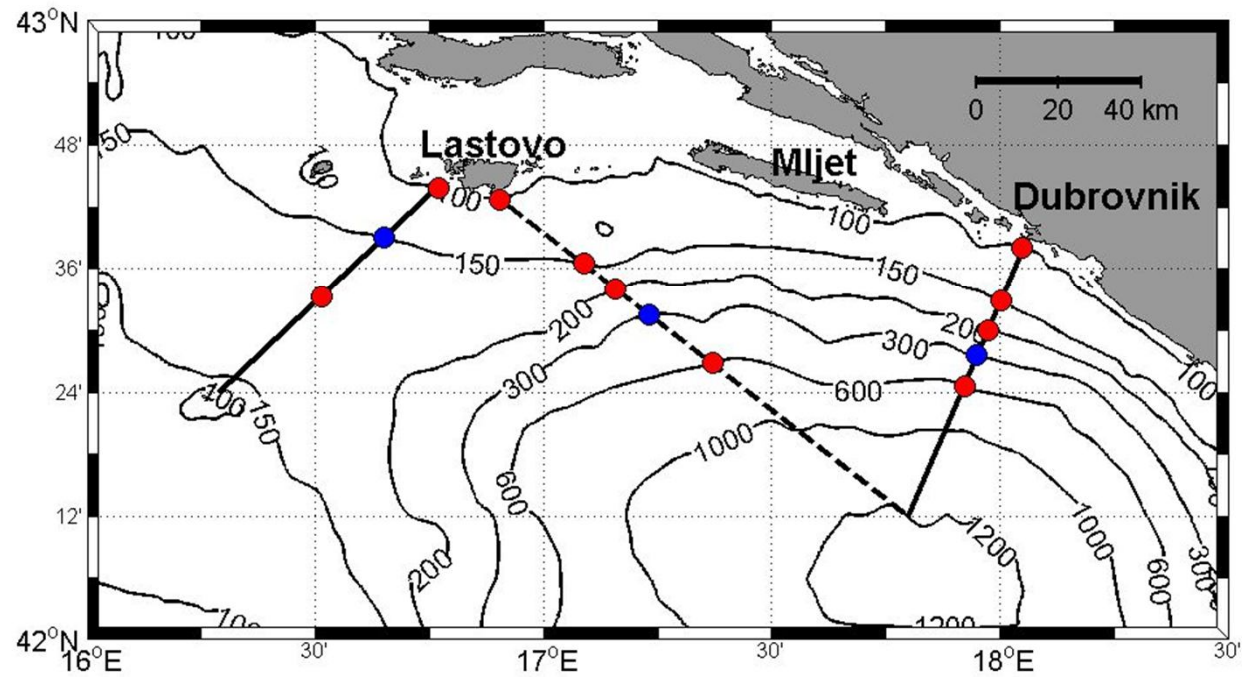
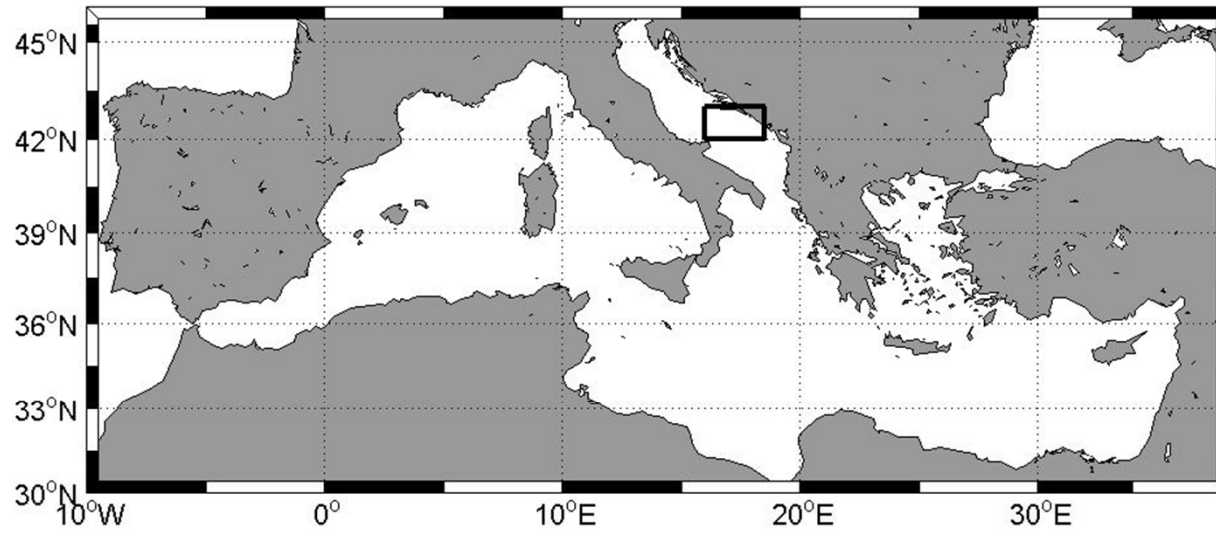
Lučić & Ljubešić, in preparation, Hydrobiologia

Ocean optics meets taxonomy – microbial diversity

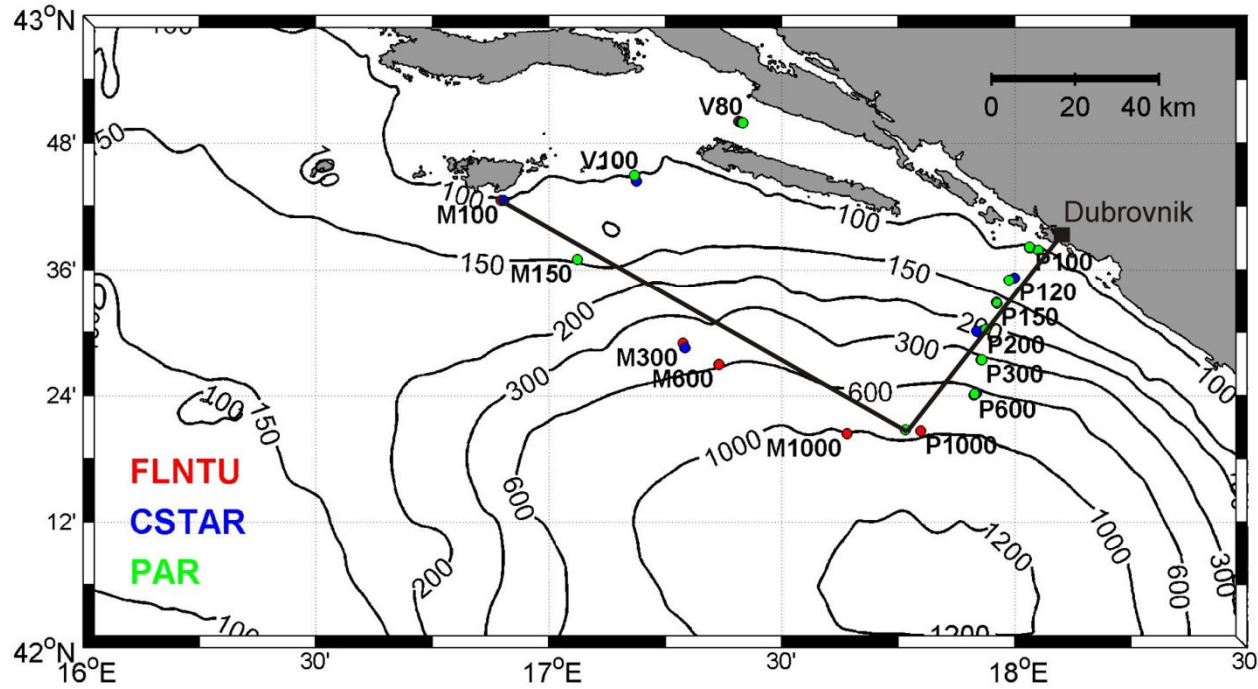
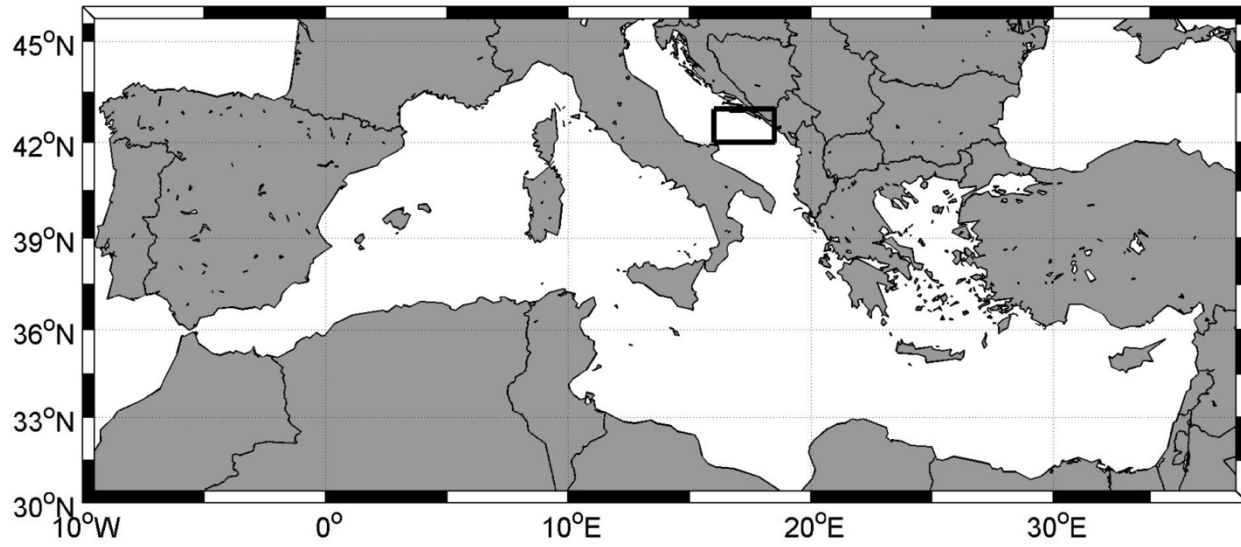


Solution based on Bray-Curtis dissimilarities and the average clustering method.

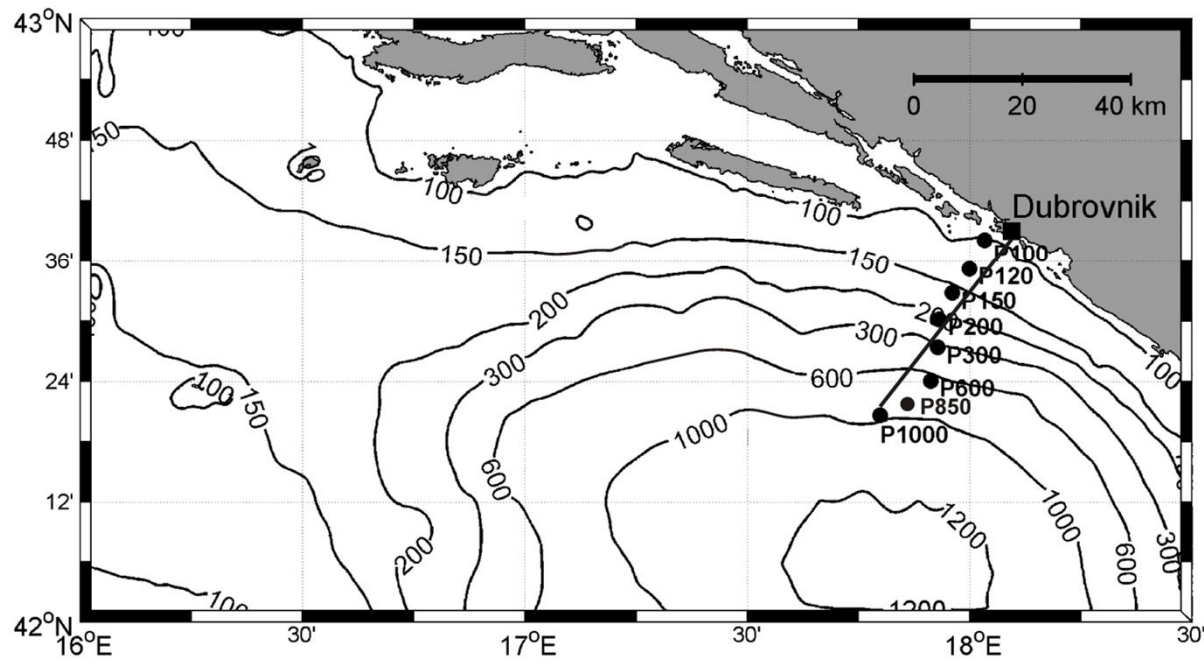
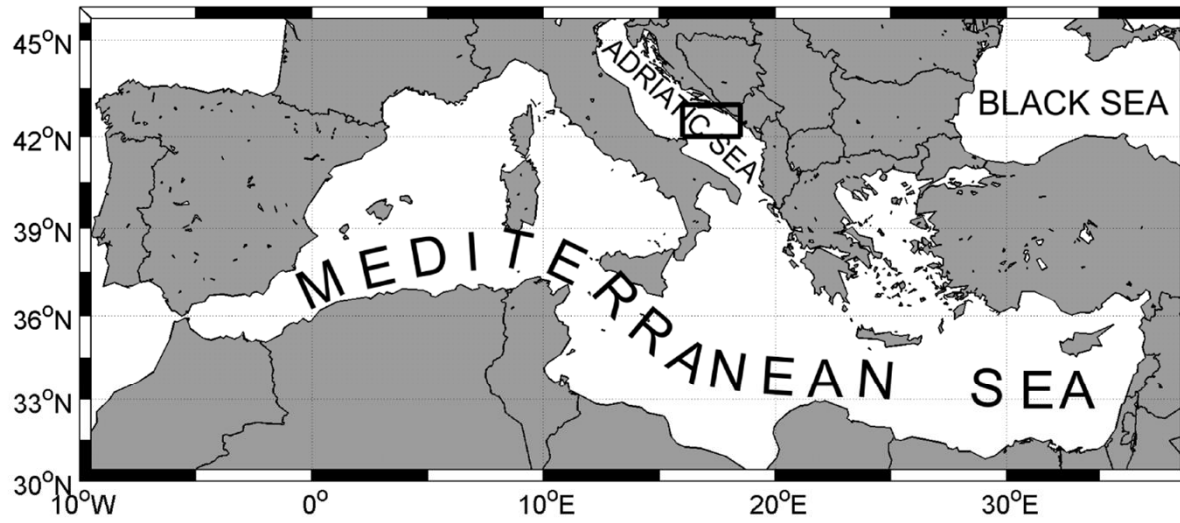
Orlić & Cetinić, in preparation



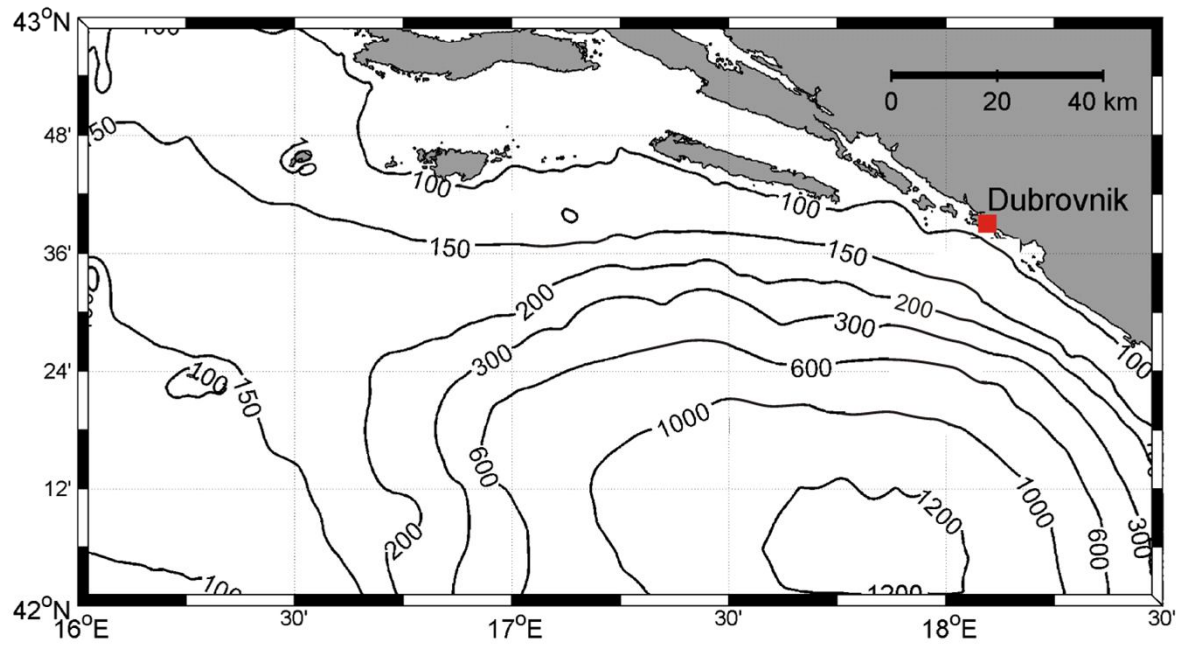
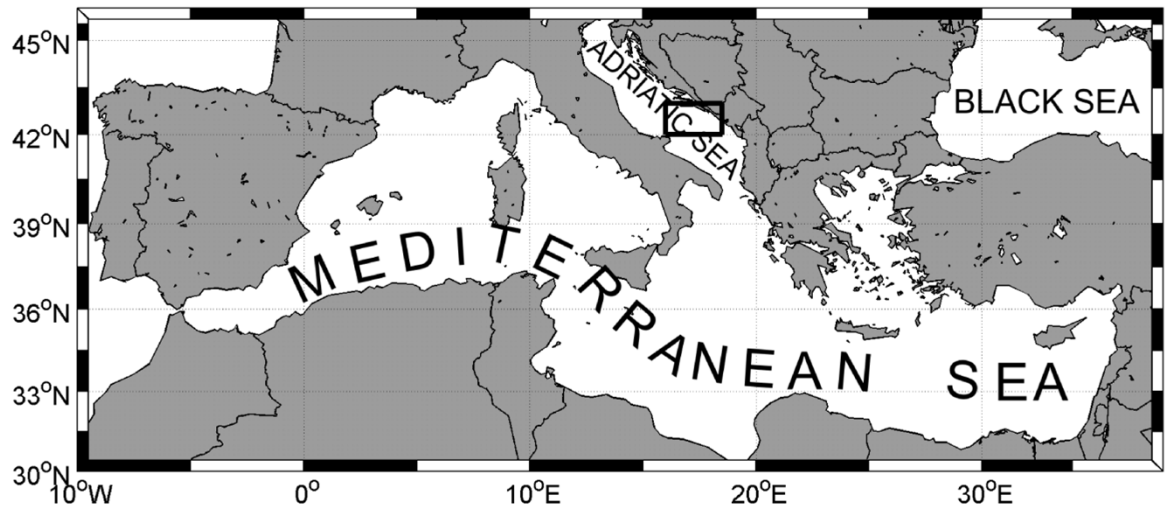
PLANIRANO.....



TEREN 2015.....



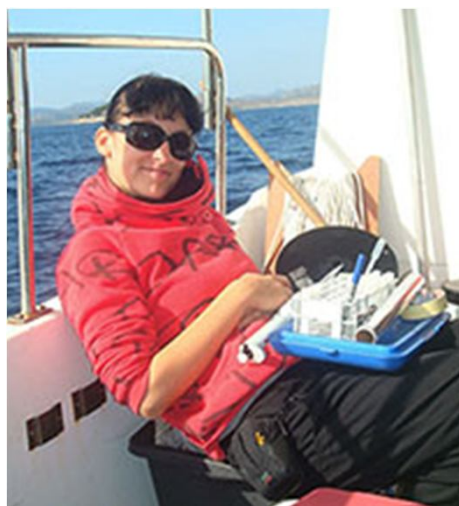
TEREN 2016.....



JEDINI LOGIČAN SLIJED DOGAĐAJA.....

Sveučilište u Zagrebu, PMF

doc. dr. sc. Zrinka Ljubešić, voditelj projekta



Prof. dr. sc. Damir Viličić, profesor emeritus

Doc. dr. sc. Petar Kružić

Dr. sc. Sunčica Bosak

Na projektu zaposleni:

Poslijedoktorandica: dr. sc. Ivana Bošnjak
(zaposlena na cijelo vrijeme trajanja projekta)

Doktorandica: Maja Mejdandžić
(Zaposlena na 2+2 godine)



**Sveučilište u
Dubrovniku,
Institut za istraživanje
mora i priobalja**

Dr. sc. Marijana Miloslavić

Konzultanti:



Dr. sc. Ivona Cetinić,
NASA, Fizička oceanografija, bio-optika



Dr. s. Ines Petrić Sviličić,
IRB, Zagreb
Molekularna biologija



Dr. sc. Ivica Vilibić
Dr. sc. Hrvoje Mihanović
IZOR, Split
Fizička oceanografija



Dr. sc. Davor Lučić,
Sveučilište u Dubrovniku,
Institut za istraživanje
mora i priobalja
Biologija mora





Istraživački brod Sveučilišta u Dubrovniku



Željko Baće, Božo Grmoljez, Zoran Jurić
Sveučilište u Dubrovniku, Institut za istraživanje mora i priobalja



Nenad
Muhin, IRB
Zagreb



Dr. sc. Rade Garić



Tihana Sesar,
IRB

Sonja Sviben,
PMF





- Hvala....
- Hrvatskoj zakladi za znanost
- kapetanu i posadi broda „Naše More”
- Sveučilištu u Dubrovniku i Institutu za istraživanje mora i priobalja
- Cijelom istraživačkom timu...

