Hrvatsko biološko društvo 1885
SOCIETAS BIOLOGORUM CROATICA 1885
Croatian Biological Society

10. HRVATSKI BIOLOŠKI KONGRES

S međunarodnim sudjelovanjem
14. – 20. rujna 2009.
Osijek, Hrvatska

10th CROATIAN BIOLOGICAL CONGRESS

With International Participation
14th – 20th September 2009
Osijek, Croatia

ZBORNIK SAŽETAKA

PROCEEDING OF ABSTRACTS

Zagreb, 2009.

ZBORNIK SAŽETAKA
10. HRVATSKOG BIOLOŠKOG KONGRESA

PROCEEDING OF ABSTRACTS
OF THE 10th CROATIAN BIOLOGICAL CONGRESS

Urednici / Editors

Višnja Besendorfer
Nevenka Kopjar
Željka Vidaković-Cifrek
Mirta Tkalec
Nataša Bauer
Žaklin Lukša

Odgovorni tehnički urednik /Technical Editor in Chief

Višnja Besendorfer
Indira Filipović

Hrvatsko biološko društvo 1885
Croatian Biological Society

Zagreb, 2009.

Organizator kongresa i izdavač zbornika

Hrvatsko biološko društvo 1885
Croatian Biological Society
Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (Croatia)
Telefon/Phone: +385 (0)1 4606 272; Fax: ++385 (0)1 4606 286
e-mail: hbd@zg.biol.pmf.hr
URL: www.hbd1885.hr

Malo vijeće Hrvatskog biološkog društva 1885
Executive Bord of the Croatian Biological Society

Višnja Besendorfer (predsjednica – President), Mladen Kučinić (dopredsjednik – Vice-president), Sven Jelaska (tajnik – Secretary), Petra Peharec (blagajnica – Treasurer), Marijana Krsnik-Rasol, Mirjana Pavlica, Gordana Rusak, Žaklin Lukša, Krešimir Žganec

Veliko vijeće Hrvatskog biološkog društva 1885
Council of the Croatian Biological Society

Višnja Besendorfer, Mladen Kučinić, Sven Jelaska, Petra Peharec, Marijana Krsnik-Rasol, Mirjana Pavlica, Gordana Rusak, Lela Zadražil, Krešimir Žganec, Jasna Franekić-Čolić, Paula Durbešić, Srećko Jelenić, Sibila Jelaska, Ivica Valpotić, Anđelika Plenković-Moraj, Gordana Lacković-Venturin, Srećko Leiner, Mladen Krajačić, Oskar Springer, Velimir Šipoš, Stanislav Leniček, Toni Nikolić, Petar T. Mitrikeski, Milvana Arko-Pljevac, Marija Horvat, Anika Mate, Žaklin Lukša, Branko Glamuzina, Gorenka Sinovčić

Hrvatsko biološko društvo 1885 je član /
Croatian Biological Society is member of

IUCN – The World Conservation Union

Grafička priprema i tisak:
Četiri boje d.o.o.
Zagrebačka avenija 104 d
10000 Zagreb
Tel: +385 (0)1 3867 100
Fax: +385 (0)1 3867 105
cetiriboje@cetiriboje.hr
www.cetiriboje.hr

ISBN: 978-953-6241-07-1

ISBN:	978-953-6241-07-1
Naziv skupa:	Hrvatski biološki kongres (10 ; 2009 ; Osijek)
Naslov:	Zbornik sažetaka /10. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem, 14. - 20. rujna 2009., Osijek = Proceeding of abstracts / 10th Croatian Biological Congress with International Participation, 14th - 20th September 2009, Osijek ; [urednici Višnja Besendorfer ... et al.]
Impresum:	Zagreb : Hrvatsko biološko društvo 1885, 2009.
Materijalni opis:	258 str. ; 30 cm
Predmetnice:	Biologija--Zbornik sažetaka
UDK:	57(063)(048)
Bibliografska razina:	knjiga
Vrsta i oblik građe:	tekst
Napomene:	Tekst usporedo na hrv. i engl. jeziku. Kazalo.
Digitalni arhiv:	Nema podatka.
Podatak o posjedovanju:	

Nacionalna i sveučilišna knjižnica
Hrvatske bratske zajednice 4
Tel.: 00385 1 6164 111

Organizacijski i programski odbor
Organizing and Program Committee:

Enrih Merdić, predsjednik/President
Višnja Besendorfer, dopredsjednik/Vice-president
Silva Lustig, tajnica/Secretary
Petra Peharec, blagajnica/Treasurer

Članovi/Members: Mladen Kučinić, Sven Jelaska, Melita Mihaljević, Stjepan Krčmar, Branimir Hackenberger Kutuzović, Željka Vidaković-Cifrek, Ksenija Zahradka, Zlatko Liber, Božena Mitić, Kristian Vlahoviček, Damjan Franjević, Hrvoje Fulgosi, Ivana Ivančić-Baće, Mirjana Pavlica, Mirta Tkalec, Mirta Sudarić Bogojević, Filip Stević, Svjetlana Marić, Žaklin Lukša, Petar Kružić, Ivana Furčić, Antun Allegro

Znanstveni odbor
Scientific Committee:

Miroslav Plohl, predsjednik/President
Hrvoje Fulgosi, dopredsjednik/Vice-president

Članovi:/Members: Marijana Krsnik-Rasol, Mladen Kerovec, Mladen Krajačić, Gordana Lacković-Venturin, Anđelka Plenković-Moraj, Biserka Primc-Habdija, Renato Batel, Jasenka Topić, Stipan Jonjić, Damir Viličić, Ivana Weygand-Đurašević, Gordan Lauc, Jerka Dumić, Đurđica Ugarković, Ksenija Zahradka, Davor Zahradka, Zoran Zgaga, Tatjana Bakran-Petricioli, Krunoslav Brčić-Kostić, Zdravko Dolenec, Toni Nikolić, Mirjana Pavlica, Ines Radanović, Mary Sopta, Zoran Tadić, Nevenka Kopjar, Dunja Leljak-Levanić, Nadica Oršolić, Dijana Škorić, Sanja Gottstein, Željka Vidaković-Cifrek, Vera Cesar, Maja Osmak, Andreja Ambriović-Ristov, Milorad Mrakovčić, Mladen Kučinić, Melita Mihaljević, Jakov Dulčić, Jasna Puizina, Snježana Mihaljević, Bojan Hamer

Recenzenti
Reviewers

Genetika, molekularna genetika i evolucija/Genetics, molecular genetics and evolution: Krunoslav Brčić-Kostić, Miroslav Plohl, Jasna Puizina, Ksenija Zahradka, Davor Zahradka, Zoran Zgaga; **Stanična i molekularna biologija/Molecular Cell Biology**: Vera Cesar, Jerka Dumić, Hrvoje Fulgosi, Stipan Jonjić, Marijana Krsnik-Rasol, Marija Mary Sopta, Ivana Weygand-Đurašević; **Genomika, farmakogenetika, proteomika, bioinformatika i molekularna dijagnostika/Genomics, Pharmacogenetics, Proteomics, Bioinformatics and Molecular Diagnostics**: Andrea Ambriović-Ristov, Stipan Jonjić, Marijana Krsnik-Rasol, Gordan Lauc; **Virologija i mikrobiologija/Virology and Microbiology**: Andrea Ambriović-Ristov, Mladen Krajačić, Dijana Škorić; **Algologija i mikologija/ Algology and Mycology**: Anđelka Plenković-Moraj, Damir Viličić; **Biljna biologija/Plant Biology**: Antun Allegro, Vera Cesar, Hrvoje Fulgosi, Melita Mihaljević, Snježana Mihaljević, Toni Nikolić, Jasenka Topić, Željka Vidaković-Cifrek; **Biologija životinja/Animal Biology**: Sanja Gottstein, Mladen Kerovec, Mladen Kučinić, Gordana Lacković-Venturin, Milorad Mrakovčić, Nadica Oršolić, Biserka Primc-Habdija, Zoran Tadić; **Biologija mora/Marine Biology**: Tatjana Bakran-Petricioli, Renato Batel, Jakov Dulčić, Damir Viličić; **Toksikologija, ekotoksikologija i biomonitoring/Toxicology, Ecotoxicology and Biomonitoring**: Renato Batel, Bojan Hamer, Nevenka Kopjar, Mirjana Pavlica; **Konzervacijska biologija, zaštita prirode i okoliša i zakonodavstvo/Conservation Biology, Conservation of Nature, Environmental Protection and Legislation**: Tatjana Bakran-Petricioli, Sanja Gottstein, Bojan Hamer, Milorad Mrakovčić, Toni Nikolić; **Biologija u suvremenoj hrvatskoj školi/Biology in the Modern Croatian School**: Zdravko Dolenec, Ines Radanović

Tehnička potpora
Technical support

Željko Zahirović, Goran Vigenjvić, Ivana Boca, Željka Jeličić, Mario Dumić, Lidija Begović, Romana Gračan, Sunčica Bosak, Sanja Sviben, Marija Kozina, Marko Miliša, Marija Ivković, Maja Šrut, Silvija Kipson, Petar Žutinić, Nikša Glavić, Luka Bočkor

Mjesto i vrijeme održavanja
Venue and date

Hotel „Mursa“, Osijek, 14. – 20. rujna 2009.
Hotel „Mursa“, Osijek, 14th – 20th September 2009

Pokrovitelji

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske
Državni zavod za zaštitu prirode
Sveučilište u Zagrebu
Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku
Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
Institut “Ruđer Bošković”
Agencija za odgoj i obrazovanje
Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije
Grad Osijek
Osječko-Baranjska županija

Under the Auspices of

The Croatian Ministry of Science, Education and Sports of Republic of Croatia
The University of Zagreb, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
The Biological Division of the Faculty of Science
University of Zagreb
Rudjer Bošković Institute
Education and Teacher Training Agency
Health Public Institute of Osijek-Baranja County
City of Osijek
Osijek-Baranja County

Sponzori
Sponsors
Gorea plus d.o.o.
Diagnostica Skalpeli d.o.o.,
Labena d.o.o.
Labomar d.o.o.

Cijenjene kolegice i kolege, dragi biolozi!

Pred nama je jubilarni 10. Hrvatski biološki kongres. Prvi kongres Hrvatskog biološkog društva 1885, organiziran je u Poreču 1981. a sada 28 godina kasnije vrijeme je za prvi veliki jubilej. Moja je osobita čast, ali i veliko zadovoljstvo pozvati Vas u Osijek, grad u kojemu je visoko obrazovanje tradicija već 302 godine, a visoko obrazovanje biologa 32. Osijek kao sveučilišni grad, ali i kulturno, gospodarsko i administrativno središte istočne Hrvatske ponuditi će Vam gostoprimstvo kakvo mogu pružiti samo Slavonci – ljudi široka srca.

I ovaj Kongres pružit će program koji će zadovoljiti svaki znanstveni i stručni interes svakog biologa. Jedanaest sekcija i dva simpozija predstavljaju veliku platformu za razmjenu spoznaja biologa, ali isto tako i mjesto na kojemu će se moći razgovarati o temama interesantnim za modernog biologa. Kao i dosada želimo okupiti nastavnike biologije osnovnih i srednjih škola kojima se nastoji pružiti prilika da steknu uvid u najnovije biološke spoznaje, ali i primjenu HNOS-a.

Kongres će biti organiziran na način da svaki radni dan počinje s plenarnim predavanjem pozvanih predavača s najnovijim pregledom znanstvenih istraživanja u Hrvatskoj, ali i uvid u neka vrlo napredna i uzbudljiva područja svjetske biologije. Potom će slijediti rad po sekcijama s tematskim predavanjima i nizom kratkih izlaganja. Pristup posterskim prezentacijama bit će omogućen tijekom cijeloga kongresa. Intelektualne rasprave vodit će se u nekoliko okruglih stolova o različitim biološkim problemima. U sklopu Kongresa održat će se i *4. Simpozij Hrvatskog društva za biljnu fiziologiju* i *1. Simpozij Hrvatskog entomološkog društva*.

Tijekom kongresa organizirat ćemo tematsku sekciju pod nazivom *Stoljeće bioloških istraživanja u Kopačkom ritu* a stručni izlet u taj izuzetno vrijedan i rijedak poplavni prostor zaokružit će cjelinu teorija i praksa. Moram dodati da ćemo na tom izletu kušati mnoge baranjske delicije i vrhunska vina.

Veselimo se Vašem odazivu i očekujemo Vas u rujnu u Osijeku. I ne bojte se, u Osijeku za vrijeme Kongresa neće biti komaraca, osobno ću se za to pobrinuti!

Enrih Merdić
Predsjednik organizacijskog i programskog odbora
10. Hrvatskog biološkog kongresa

Dear colleagues, dear biologists!

This congress will be the 10th jubilary Croatian Biological Congress. The first congress organized by the *Croatian Biological Society* was organized in Poreč in 1981, and now, 28 years later it is time for the first anniversary. It is my great honour and privilege to invite you to the city of Osijek, the city where we have the tradition of 302 years of higher education, and 32 years of study of biology. As a university city, but also as a cultural, economic and administrative center of Eastern Croatia, Osijek will receive you with a hospitality that can only be provided by Slavonians – the people with big hearts.

This Congress will have a programme that may satisfy all research and professional interests of all biologists. There will be eleven sections and two symposia, which will be a huge platform for the exchange of findings, but also a place where we can discuss issues of interest to modern biologists. As always, we want to invite school teachers of biology, who will get insight into the recent developments in biology, as well as the application of the Croatian National Education Standard.

The Congress will follow the usual programme pattern: every day we will start with the plenary lecture by a guest speaker who will provide the most recent overview of research in Croatia, as well as insights into some very advanced and exciting fields of biological research in the world. After the plenary lectures, there will be thematic sessions with shorter presentations. The access to the poster session will be possible throughout the conference. Discussion will be organized in several round tables covering different issues. As part of the Congress we will have the *4th Symposium of the Croatian Society for Plant Physiology and the 1st Symposium of the Croatian Entomological Society*.

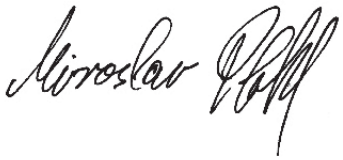
There will also be a thematic session titled *Kopački rit*: *century of biological research -thousand species* followed by a trip to this valuable and rare marshland, which will close the circle of theory and practice. This trip will also be an opportunity to taste many specialties and wines of the Baranya region.

We are looking forward to your applications and we will be expecting you in Osijek in September. And do not worry – there will be no mosquitoes in Osijek at that time – I will make sure of it myself!

Enrih Merdić
President of the organizing and programme board
10th Croatian Biological Congress

Ovogodišnji Kongres hrvatskih biologa u Osijeku je deseti, jubilarni u nizu susreta započetih sada već davne 1981. godine u Poreču. Osnovna koncepcija kongresa nije se u proteklom razdoblju bitno mijenjala. Hrvatski biološki kongresi su strukovni susreti namijenjeni biolozima, na kojima se prikazuju rezultati znanstvenih istraživanja u svim područjima biologije na kojima se kod nas radi, kao i novi pristupi nastavi biologije u suvremenoj školi. Međutim, u proteklim godinama značajno se promijenila znanstvena osnova ovih skupova, osobito zahvaljujući značajnim prodorima u razumijevanju molekularnih osnova živog svijeta te razvoju računarstva, koje je omogućilo pohranu i analizu velikih skupova podataka. Ovakav brzi razvitak bioloških znanosti predstavlja veliki izazov našim znanstvenicima za njihovu punu afirmaciju u međunarodnoj znanstvenoj zajednici, cilj kojega treba neprestano imati na umu.

Nagli razvoj biologije u svijetu praćen je razvojem biologije kod nas, što se dijelom vidi i na ovom jubilarnom Kongresu kroz odabir prikazanih tema i metoda korištenih u pojedinim istraživanjima, dok stečeno znanje predstavlja osnovu za razvoj novih pristupa u medicini, poljoprivredi, veterini i naporima usmjerenim očuvanju okoliša. I dok paleta znanstvenih istraživanja prikazana na ovom Kongresu sigurno predstavlja kvalitetnu osnovu, naravno da i te kako trebamo težiti boljem. U tom smislu neophodno se u budućnosti nameću stroži znanstveni kriteriji koje u prvom redu trebamo imati u ocjenjivanju samih sebe, ne samo kako bismo mogli ravnopravno pratiti svjetsku znanost, nego i kako bismo postigli još veću zastupljenost i bolju prepoznatljivost hrvatske biologije na svjetskoj znanstvenoj pozornici kao i vodeću ulogu u pojedinim međunarodnim istraživanjima. Da bi se to ostvarilo neophodno je podsticati razvoj svih područja bioloških znanosti jer je nemoguće predvidjeti smjerove prema kojima će se znanost razvijati, koje će profile struka trebati i koje će probleme rješavati. Na ovakvim susretima, međusobno upoznavanje s rezultatima rada iz različitih područja biologije može rezultirati suradnjom s mogućim ciljem pokretanja novih, u znanstvenom smislu većih i jačih projekata. Dosadašnjih devet, a tako i ovaj deseti jubilarni kongres u tom smislu sigurno doprinose unaprijeđivanju i promicanju hrvatske biologije, a uvjeren sam da će tako ostati i u budućnosti, tijekom sljedećih Hrvatskih bioloških kongresa.



Miroslav Plohl
Predsjednik Znanstevenog odbora
10. Hrvatskog biološkog kongresa

This year's Croatian Biological Congress is the tenth jubilee event in a series of conferences which began in 1981 in Poreč, Croatia. The fundamental concept of this conference has not changed significantly over the years. The Croatian Biological Congress is a professional meeting aimed at biologists, not only as a stage for biological research across the wide spectre of biology but also to discuss new and innovative approaches to the teaching of biology in modern education. However, in the las few years the scientific basis of the conference has expanded largely due to the expansion of our understanding of the molecular underpinnings of the biological world and the influx of computational approaches which has allowed for the cataloging and analysis of massive amounts of data. Such an accelerated development of research in the biological sciences represents a great challenge to our scientists and their affirmation in the international research community, a goal which we need constantly remind ourselves.

The breathtaking development of biological research in the world in general has been mirrored in Croatia as well as can be seen in the abstracts selected for this tenth jubilee conference. This research represents the basis for technological and substantive advances in medicine, agriculture, veterinary medicine and ecology. While the palette of research showcased at this conference surely represents the best of Croatian biological research, we constantly strive to do better. In this regard the future holds that we must evaluate ourselves ever more critically, not only to keep pace with biological research internationally, but to affirm our work as equal to the best in various disciplines. To realize this potential we must continue to encourage and support biological research across the board as it is impossible to predict where the next great discovery will arise. At conferences such as this one, meaningful interactions among scientists studying a broad array of subjects is sure to foster creative and innovative new approaches to scientific research and the proposition of larger and stronger research projects. The past nine conferences, and this tenth jubilee as well, will in this respect surely contribute to the progress and support of Croatian biology and I am sure that this will be a legacy that will continue for many years to come.

Miroslav Plohl
President of the Scientific Committee
10th Croatian Biological Congress

SADRŽAJ
SUMMARY

U IME ORGANIZATORA vi
ON BEHALFE OF THE ORGANIZER vii

PREDGOVOR viii
FOREWORD ix

PLENARNA PREDAVANJA 35
PLENARY LECTURES 35

(PLI-1) G. Lossaint, J. Piette, V. Dulić 36
STANIČNI ODGOVOR NA OŠTEĆENJE DNA: P21, »ZADNJI ČUVAR« ULASKA U MITOZU?
P21, ULTIMATE GATEKEEPER FOR MITOTIC ENTRY IN RESPONSE TO DNA DAMAGE?

(PLI-2) I. Štagljar 37
DRIVING BIOLOGICAL DISCOVERIES USING THE MEMBRANE YEAST TWO-HYBRID (MYTH) TECHNOLOGY

(PLI-3) V. Katavić 37
PLANT SEED OILS AS FEEDSTOCK FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS AND BIODIESEL

(PLI-4) P. Durbešić 38
RAZVOJ ZNANSTVENE I DRUŠTVENE AKTIVNOSTI ENTOMOLOGA U HRVATSKOJ
THE DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC AND SOCIAL ACTIVITY OF THE ENTOMOLOGISTS IN CROATIA

(PLI-5) A. Benović 39
EKOLOGIJA JADRANSKOG MORA - ŽELATINOZNI INDIKATORI
ECOLOGY OF THE ADRIATIC SEA – GELATINOUS INDICATORS

KRATKA PLENARNA PREDAVANJA 41
SHORT PLENARY LECTURES 41

(PL-1) I. Habdija 41
EKOLOŠKA OBILJEŽJA SEDROTVORNIH ZAJEDNICA NA TRAVERTINSKIM BARIJERAMA KRŠKIH RIJEKA
ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TUFA-DEPOSITING COMMUNITIES ON TRAVERTINE BARRIERS OF THE KARSTIC RIVERS

(PL-2) M. Mrakovčić 44
SLATKOVODNA IHTIOFAUNA HRVATSKE: ZNAČAJKE, ULOGA I BUDUĆNOST
CROATIA'S FRESHWATER FISH FAUNA: CHARACTERISTICS, STAKES AND THE FUTURE

(PL-3) M. Plohl, B. Mravinac, N. Meštrović 45
DVOJNOST U EVOLUCIJI SATELITNIH DNA: BRZE PROMJENE NASUPROT OPSTOJNOSTI NUKLEOTIDNOG SLIJEDA
DUAL CHARACTER IN SATELLITE DNA EVOLUTION: RAPID CHANGES VS. NUCLEOTIDE SEQUENCE PERSISTENCE

(PL-4) D. Vujaklija, A. Bielen, M. Abramić, J. Pigac 46
SGNH-HIDROLAZE IZ STREPTOMICETA
THE SGNH-HYDROLASES FROM STREPTOMYCETES

(PL-5) V. Lucić, M. Roller Milošević, T. Perica, K. Vlahoviček 48
OBRASCI ISKORIŠTENJA KODONA NA RAZINI MIKROBNIH METAGENOMA
CODON USAGE AT THE LEVEL OF MICROBIAL COMMUNITIES

(PL-6) M. Sopta 49
SOLVENT EXPOSED SERINES IN THE GAL4 DNA BINDING DOMAIN ARE REQUIRED FOR PROMOTER OCCUPANCY AND TRANSCRIPTION IN VIVO

(PL-7) R. Batel 49
STRUKTURA, FUNCIJA I REGULACIJA TUMOR SUPRESORSKIH GENA U DAGNJE *Mytilus galloprovincialis*
STRUCTURE, FUNCTION AND REGULATION OF TUMOR SUPRESSION GENES IN THE MUSSEL *Mytilus galloprovincialis*

(PL-8) M. Vlahović 51
EPIGENETIKA UPRAVLJA DJELOVANJEM GENOMA
EPIGENETICS CONDUCTS THE PERFORMANCE OF THE GENOME

(PL-9) N. Kopjar 52
BIOMONITORING MEDICINSKOG OSOBLJA PROFESIONALNO IZLOŽENOG CITOTOKSIČNIM LIJEKOVIMA U HRVATSKOJ
BIOMONITORING OF HEALTH CARE PERSONNEL OCCUPATIONALLY EXPOSED TO CYTOTOXIC DRUGS IN CROATIA

(PL-10) T. Smital, D. Caminada, K. Fent, S. Fischer, J. Lončar, T. Luckenbach, R. Sauerborn Klobučar, M. Popović, R. Žaja 53
EKOTOKSIKOLOŠKO ZNAČENJE ULAZNIH (UPTAKE) I ABC TRANSPORTNIH PROTEINA
ECOTOXICOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE UPTAKE AND ABC TRANSPORT PROTEINS

(PL-11) N. Malenica 54
RETROTRANSPOZONI KAO ALAT ZA CILJANU INAKTIVACIJU GENA I OTKRIVANJE DNA POLIMORFIZMA U BILJAKA
RETROTRANSPOSONS AS TOOLS FOR GENE TAGETING AND DNA POLYMORPHISM DETECTION IN PLANTS

(PL-12) J. Puizina 56
MOLEKULARNO-GENETIČKA ISTRAŽIVANJA MEJOZE VIŠIH BILJAKA POMOĆU MEJOTSKIH MUTANATA VRSTE *Arabidopsis thaliana*
MOLECULAR-GENETIC STUDIES OF MEIOSIS IN FLOWERING PLANTS USING *Arabidopsis thaliana* MEIOTIC MUTANTS

(PL-13) T. Nikolić, O. Antonić 57
RAZNOLIKOST VASKULARNE FLORE JADRANSKIH OTOKA
PLANT SPECIES DIVERSITY OF ADRIATIC ISLANDS

(PL-14) V. Besendorfer, J. Mlinarec, D. Papeš 58
EVOLUCIJA BILJNOG GENOMA – PRIMJER VRSTA IZ KOMPLEKSA *Anemone*
EVOLUTION OF PLANT GENOME – *Anemone* COMPLEX AS A MODEL

(PL-15) D. Škorić 59
MOLEKULARNA VARIJABILNOST VIRUSA TRISTEZA I NJENE BIOLOŠKE POSLJEDICE
MOLECULAR VARIABILITY OF *Citrus tristeza* VIRUS AND ITS BIOLOGICAL CONSEQUENCES

(PL-16) E. Merdić 60
PREGLED ENTOMOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA NA PODRUČJU PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT OD DOMOVINSKOG RATA
A REVIEW OF ENTOMOLOGICAL RESEARCH AFTER HOMELAND WAR IN KOPAČKI RIT NATURE PARK

(PL-17) M. Ivezić 61
INVAZIJA KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) U EUROPI
INVASION OF WESTERN CORN ROOTWORM (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) IN EUROPE

(PL-18) D. Šimić 62
IONOMIKA BILJAKA – KONCEPT, ANALITIČKE METODE I PRIMJENA
PLANT IONOMICS – THE CONCEPT, ANALYTICAL METHODS AND APPLICATION

(PL-19) M. Mihaljević, A. Plenković-Moraj 63
ALGE U SLATKOVODNIM EKOSUSTAVIMA HRVATSKE
ALGAE IN FRESHWATER ECOSYSTEMS OF CROATIA

(PL-20) T. Bakran-Petricioli, S. Schultz, C. Kruschel, D. Petricioli, Z. Vukić 65
NOVE TEHNIKE I TEHNOLOGIJE U BIOLOŠKOM ISTRAŽIVAČKOM RADU U PODMORJU HRVATSKE
NEW TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES IN MARINE BIOLOGICAL RESEARCH IN CROATIA

(PL-21) T. Legović, J. Klanjšček, S. Geček 66
NAJVEĆI ODRŽIVI IZLOV I NESTANAK VRSTA U EKOSUSTAVIMA
MAXIMUM SUSTAINABLE YIELD AND SPECIES EXTINCTION IN ECOSYSTEMS

GENETIKA, MOLEKULARNA GENETIKA, EVOLUCIJA 67
BIOLOGIA GENORUM ET EVOLUTIO
GENETICS, MOLECULAR GENETICS, EVOLUTION 67

Kratka usmena priopćenja 68
Oral Presentations 68

(OP-1) I. Vlašić, I. Ivančić-Baće, M. Imešek, B. Mihaljević, K. Brčić-Kostić 68
ULOGA NUKLEAZE RecJ U INDUKCIJI SOS ODGOVORA NAKON UVOĐENJA DVOLANČANOG LOMA U RecB1080 MUTANTU BAKTERIJE *Escherichia coli*
THE ROLE OF THE RecJ NUCLEASE IN INDUCTION OF SOS RESPONSE AFTER INTRODUCTION OF A DOUBLE-STRAND BREAK IN recB1080 MUTANT OF *Escherichia coli*

(OP-2) K. Zahradka, M. Buljubašić, M. Petranović, D. Zahradka 69
NUKLEAZE ExoI I SbcCD SUDJELUJU U NEOBUZDANOJ RAZGRADNJI KROMOSOMA U *recA* MUTANTIMA BAKTERIJE *Escherichia coli*
ExoI AND SbcCD NUCLEASES ARE INVOLVED IN "RECKLESS" CHROMOSOME DEGRADATION IN *recA* MUTANTS OF *Escherichia coli*

(OP-3) K. Carović-Stanko, Z. Liber, V. Besendorfer, B. Javornik, B. Bohanec, I. Kolak, Z. Šatović 70
FILOGENETSKI ODNOSI UNUTAR RODA *Ocimum* L.
PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS WITHIN GENUS *Ocimum* L.

(OP-4) J. Mlinarec, D. Mihelj, V. Besendorfer 71
KROMOSOMSKI REARANŽMANI, VARIJABILNOST RIBOSOMSKE DNA I POLIPLOIDIJA OBILJEŽAVAJU EVOLUCIJU GENOMA VRSTA UNUTAR KOMPLEKSA *Anemone*
CHROMOSOME REARRANGEMENTS, rDNA VARIABILITY AND POLYPLOIDY UNDERLYING THE EVOLUTION OF *Anemone* COMPLEX

(OP-5) M. Harcet, H. Ćetković, D. Perina, W. Müller, K. Vlahoviček 72
KOMPARATIVA GENOMIKA POKAZUJE DA NAJJEDNOSTAVNIJE VIŠESTANIČNE ŽIVOTINJE – SPUŽVE (PORIFERA) IMAJU ŠIROK REPERTOAR GENA
COMPARATIVE GENOMICS REVEALS BROAD GENETIC REPERTOIRE OF SIMPLEST METAZOANS – SPONGES (PORIFERA)

(OP-6) I. Kocijan, A. Galov, H. Ćetković, H. Arbanasić, J. Kusak, M. Sindičić, Đ. Huber 73
GENETIČKE OSOBITOSTI POPULACIJE SMEĐEG MEDVJEDA (*Ursus arctos*) U HRVATSKOJ
GENETIC CHARACTERISTICS OF THE BROWN BEAR (*Ursus arctos*) POPULATION IN CROATIA

(OP-7) M. Štifanić, M. Mičić, A. Ramšak, S. Blašković, A. Ruso, R. Batel 74
P63 U DAGNJE *Mytilus galloprovincialis* I ČLANOVI PORODICE P53 U KOLJENU MOLLUSCA
P63 IN *Mytilus galloprovincialis* AND P53 FAMILY MEMBERS IN THE PHYLUM MOLLUSCA

(OP-8) B. Mravinac, N. Meštrović, V.V. Čavrak, M. Plohl 75
TELOMERNE DNA SEKVENCE U VRSTAMA REDA COLEOPTERA
TELOMERIC DNA SEQUENCES IN COLEOPTERAN SPECIES

(OP-9) I. Martinović Klarić, M. Peričić Salihović, L. Barać Lauc, B. Janićijević 76
MOLEKULARNA ARHITEKTURA I PODRIJETLO OČINSKE ZALIHE GENA BAJAŠA IZ HRVATSKE
MOLECULAR ARHICETURE AND ORIGIN OF THE CROATIAN BAYASH PATERNAL GENE POOL

(OP-10) K. Rozman, J. Pavelić 77
POREMEĆENA AKTIVNOST INZULINU SLIČNIH ČIMBENIKA RASTA / RECEPTORA U KARCINOMIMA PLUĆA
DYSFUNCTION OF INSULIN-LIKE GROWTH FACTORS/RECEPTORS IN LUNG CANCER

Posterska priopćenja 79
Posters 79

(P-1) A. Andrić, D. Obreht, M. Rat, P. Boža, A. Vujić 79
ANALYSIS OF GENETIC VARIABILITY IN *Ornithogalum* L. USING RAPD MARKERS

(P-2) D. Ballian, M. Memišević, F. Bogunić, N. Bašić 79
HEIGHT DIFFERENTIATION OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) IN THE SOUTH-WEST BALKAN REGION

(P-3) L. Bočkor, M. Arbanas, V. Besendorfer, †S. Jelenić, I. Ivančić-Baće 80
INTRAMOLEKULARNA REKOMBINACIJA U BAKTERIJAMA *Agrobacterium tumefaciens* I *Escherichia coli*
INTRAMOLECULAR RECOMBINATION IN BACTERIA *Agrobacterium tumefaciens* AND *Escherichia coli*

(P-4) E. Šatović, M. Plohl 81
IZOLACIJA I KARAKTERIZACIJA NOVIH REPETITIVNIH SEKVENCI IZ MEKUŠCA *Donax trunculus*
ISOLATION AND CHARACTERISATION OF NEW REPETITIVE SEQUENCES FROM THE MOLLUSK *Donax trunculus*

(P-5) N. Meštrović, M. Korlević, M. Plohl 82
EVOLUCIJA SATELITNIH DNA U VRSTAMA OBLIĆA RODA *Meloidogyne*
EVOLUTION OF SATELLITE DNAS IN NEMATODE SPECIES OF THE GENUS *Meloidogyne*

(P-6) N. Meštrović, M. Pavlek, M Žižek, M. Plohl 83
ANALIZA SATELITNIH DNA U SEKVENCIRANOM GENOMU VRSTE *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA)
ANALYSIS OF SATELLITE DNAS IN THE SEQUENCED GENOME OF *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA)

(P-7) I. Maguire, D. Franjević, M. Futo, S. Gottstein, M. Šrut, G.I.V. Klobučar 83
MOLEKULARNO FILOGENETSKI ODNOSI POPULACIJA VRSTE BJELONOGOG RAKA (*Austropotamobius pallipes* (LEREBOULLET))
MOLECULAR PHYLOGENETIC RELATIONSHIP BETWEEN WHITE-CLAWED CRAYFISH (*Austropotamobius pallipes* (LEREBOULLET)) POPULATIONS

(P-8) M. Sindičić, T. Gomerčić, A. Galov, H. Arbanasić, J. Kusak, Đ. Huber, A. Slavica 84
USPOREDBA MITOHONDRIJSKE DNA SIVOG VUKA (*Canis lupus*) I PSA (*Canis lupus familiaris*) IZ HRVATSKE
COMPARISON OF MITOCHONDRIAL DNA OF GREY WOLF (*Canis lupus*) AND DOG (*Canis lupus familiaris*) FROM CROATIA

STANIČNA I MOLEKULARNA BIOLOGIJA 87
BIOLOGIA CELLULARIS ET BIOLOGIA MOLECULARIS SENSU LATO
CELL AND MOLECULAR BIOLOGY 87

Kratka usmena priopćenja 88
Oral Presentations 88

(OP-11) K. Ester, M. Hranjec, I. Piantanida, G. Karminski-Zamola, M. Kralj 88
RAZLIČITI MEHANIZMI PROTUTUMORSKOG DJELOVANJA NOVOSINTETIZIRANIH DERIVATA BENZOTIOFENA
DIFFERENT MECHANISMS OF ANTITUMOR ACTIVITY BY NOVEL, STRUCTURALLY SIMILAR BENZOTHIOPHENE DERIVATIVES

(OP-12) D. Ljiljak, K. Kuna, J. Tomić 89
ZRELOST JAJNE STANICE I DINAMIKA RAZVOJA HUMANIH EMBRIJA *IN VITRO* U PRIRODNIM I STIMULIRANIM CIKLUSIMA
OOCYTE MATURITY AND DYNAMICS DEVELOPMENT OF HUMAN EMBRYOS IN NATURAL AND STIMULATED IVF CYCLES

(OP-13) M. Škaljac, M. Ghanim, K. Žanić 90
STATUS INFEKCIJE I RASPODJELA SEKUNDARNIH SIMBIONATA ŠTITASTOG MOLJCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) U OBALNOM PODRUČJU HRVATSKE

DISTRIBUTION AND SECONDARY SYMBIONT INFECTION STATUS OF THE WHITEFLY *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN THE COASTAL PART OF CROATIA

Posterska priopćenja 92
Posters 92

(P-9) K. Ester, M. Ćurković-Perica, M. Kralj 92
UTJECAJ BILJNIH HORMONA AUKSINA NA STANIČNI CIKLUS LJUDSKIH TUMORSKIH STANICA
PLANT HORMONES AUXINS DISTURBE CELL CYCLE OF HUMAN TUMOR CELLS

(P-10) L. Begović, S. Mlinarić, J. Antunović, Z. Katanić, H. Lepeduš, V. Cesar 93
FIZIOLOŠKI ODGOVOR VODENE LEĆE (*Lemna minor* L.) NA KRATKOTRAJNO IZLAGANJE KOBALTU
PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF DUCKWEED (*Lemna minor* L.) TO SHORT-TERM COBALT EXPOSURE

(P-11) M. Popović, M. Tominac, D. Kezić, K. Vlahović, N. Vijtiuk, I. Valpotić 94
SVINJSKA KULTURA TKIVA KAO MODEL SUSTAV ZA UZGOJ LJUDSKIH TKIVNIH EKVIVALENATA
PORCINE TISSUE CULTURE AS A MODEL SYSTEM FOR CULTIVATION OF HUMAN TISSUE EQVIVALENT

(P-12) I. Šamanić, J. Puizina 95
SMANJENJE FERTILITETA I MEJOTSKE ABNORMALNOSTI U KASNIM GENERACIJAMA TERT-/- MUTANATA U VRSTE *Arabidopsis thaliana*
REDUCED FERTILITY AND MEIOTIC ABNORMALITIES IN LATE GENERATIONS OF TERT-/- MUTANTS IN *Arabidopsis thaliana*

(P-13) Z. Užarević, M. Čretnik, D. Car, P. Ozretić, V. Musani, S. Levanat 96
AKTIVNOST SIGNALNOG PUTA HH-GLI U STANIČNIM LINIJAMA RAKA DOJKE
HH-GLI SIGNALING PATHWAY ACTIVITY IN BREAST CANCER CELL LINES

(P-14) K. Štingl, K. Gotovac, Z. Kaštelan, R. Žunec, Z. Grubić 97
RASPODJELA ALELA NA MIKROSATELITIMA HLA KOD BOLESNIKA S KARCINOMOM TESTISA
DISTRIBUTION OF HLA MICROSATELLITE ALLELES IN PATIENTS WITH TESTICULAR CARCINOMA

(P-15) M. Burek, K. Štingl, R. Žunec 98
RASPODJELA GENA KIR U HRVATSKOJ POPULACIJI
DISTRIBUTION OF KIR GENES IN THE CROATIAN POPULATION

GENOMIKA, FARMAKOGENETIKA, PROTEOMIKA, BIOINFORMATIKA I MOLEKULARNA DIJAGNOSTIKA 99
BIOLOGIA MOLECULARIS SENSU STRICTO
GENOMICS, PHARMACOGENETICS, PROTEOMICS, BIOINFORMATICS AND MOLECULAR DIAGNOSTICS 99

Kratka usmena priopćenja 100
Oral Presentations 100

(OP-14) T. Čačev, S. Kapitanović 100
ULOGA GENA *NF2* U SPORADIČNIM KARCINOMIMA DEBELOG CRIJEVA
THE ROLE OF *NF2* GENE SPORADIC COLON CANCER

Posterska priopćenja 102
Posters 102

(P-16) I. Furčić, S. Židovec-Lepej, A. Mas, J.C. Sáiz, A. Vince, B. Nagy 102
PRVO MOLEKULARNO ISTRAŽIVANJE HEPATITIS C VIRUSA U HRVATSKOJ
FIRST MOLECULAR STUDY OF HEPATITIS C VIRUS IN CROATIA

(P-17) M. Marušić Vrsalović, A. Livun, T. Štoos Veić, R. Ajduković, V. Hariš, O. Jakšić, V. Pejša, R. Kušec 103
DETEKCIJA MUTACIJA ABL GENA U BOLESNIKA S KRONIČNOM MIJELOIČNOM LEUKEMIJOM REZISTENTNIH NA STI571
HIGH-SENSITIVITY DETECTION OF ABL GENE MUTATIONS IN CHRONIC MYELOID LEUKEMIA PATIENTS RESISTANT TO STI571

VIROLOGIJA I MIKROBIOLOGIJA 105
VIROLOGIA ET MICROBIOLOGIA
VIROLOGY AND MICROBIOLOGY 105

Kratka usmena priopćenja 106
Oral Presentations 106

(OP-15) M. Šeruga Musić, I. Križanac, Ž. Budinšćak, I. Mikec, D. Škorić 106
PRIMJENA METODE REAL-TIME PCR ZA SIMULTANU DETEKCIJU FITOPLAZMI VINOVE LOZE RIBOSOMSKIH SKUPINA 16SrV I 16SrXII-A
SIMULTANEOUS DETECTION OF GRAPEVINE PHYTOPLASMAS FROM RIBOSOMAL GROUPS 16SrV AND 16SrXII-A BY TRIPLEX REAL-TIME PCR ASSAY

(OP-16) Lj. Krstin, S. Novak-Agbaba, M. Ćurković Perica 107
ODABIR HIPOVIRULENTNIH IZOLATA GLJIVE *Cryphonectria parasitica* POGODNIH ZA BIOLOŠKU KONTROLU U HRVATSKOJ
SELECTION OF *Cryphonectria parasitica* HYPOVIRULENT ISOLATES SUITABLE FOR BIOLOGICAL CONTROL IN CROATIA

Posterska priopćenja 109
Posters 109

(P-18) S. Černi, J. Ruščić, Z. Šatović, M. Krajačić, D. Škorić 109
ODREĐIVANJE POPULACIJSKE STRUKTURE IZOLATA VIRUSA *TRISTEZA* - KOLIKO JE KLONOVA POTREBNO ANALIZIRATI?
DETERMINING THE POPULATION STRUCTURE OF *Citrus tristeza virus* – HOW MANY CLONES SHOULD BE SEQUENCED?

(P-19) A. Slavica, Ž. Cvetnić, Ž. Čač, D. Konjević, M. Sindičić, Z. Janicki, D. Dežđek, K. Severin 110
SILVATIČNA BJESNOĆA U URBANOM OKRUŽENJU NA HRVATSKOM TERITORIJU
SILVATIC RABIES IN URBAN CROATIAN ENVIRONMENT

(P-20) G. Palijan 111
POPLAVNI IMPULS RAZLIČITO DJELUJE NA RAZVOJ KULTURABILNIH BAKTERIJA IZ PLANKTONA I BIOFILMA U POPLAVNOM PODRUČJU DUNAVA
FLOOD-PULSE DIFFERENTLY INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF CULTURABLE PLANKTONIC AND BIOFILM BACTERIA IN THE DANUBE RIVER FLOODPLAIN

ALGOLOGIJA I MIKOLOGIJA 113
BIOLOGIA FUNGORUM ET ALGARUM
ALGOLOGY AND MYCOLOGY 113

Kratka usmena priopćenja 114
Oral Presentations 114

(OP-17) S. Bosak, T. Šilović, Z. Burić, T. Đakovac, D. Viličić 114
FITOPLANKTON U LIMSKOM KANALU (SJEVERNI JADRAN): TAKSONOMIJA I EKOLOGIJA
PHYTOPLANKTON IN THE LIM BAY (NORTHERN ADRIATIC SEA): TAXONOMICAL AND ECOLOGICAL PERSPECTIVE

(OP-18) M. Mihaljević 115
DUNAVSKA POPLAVNA PODRUČJA - BIODIVERZITET I EKOLOGIJA FITOPLANKTONA
WETLANDS ALONG THE RIVER DANUBE – PHYTOPLANKTON DIVERSITY AND ECOLOGY

(OP-19) P. Žutinić, K. Kralj Borojević, M. Gligora Udovič, A. Dujmović, A. Plenković-Moraj 116
RAZNOLIKOST FITOPLANKTONA U PLITVIČKIM JEZERIMA
DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON SPECIES IN PLITVICE LAKES

(OP-20) T. Miličević, D. Ivić, J. Kaliterna, M. Milović, B. Cvjetković 117
NOVI NALAZI FITOPATOGENIH VRSTA GLJIVA I NJIHOVIH BILJAKA DOMAĆINA U HRVATSKOJ
NEW RECORDS OF PHYTOPATHOGENIC FUNGAL SPECIES AND NEW HOST PLANTS IN CROATIA

(OP-21) D. Jurković, K. Vrandečić, J. Ćosić, J. Poštić 118
GLJIVE NA KOROVIMA ISTOČNE HRVATSKE
FUNGI ON WEEDS OF EASTERN CROATIA

Posterska priopćenja 120
Posters 120

(P-21) J. Poštić, J. Ćosić, D. Jurković, K. Vrandečić 120
UTJECAJ ETERIČNIH ULJA NA PORAST *Fusarium* SPP.
INFLUENCE OF ESSENTIAL OILS ON GROWTH OF *Fusarium* SPP.

(P-22) D. Hafner, N. Jasprica 121
RAZNOLIKOST FITOPLANKTONA U BAĆINSKIM JEZERIMA
PHYTOPLANKTON DIVERSITY IN THE BAĆINA LAKES, SOUTH CROATIA

(P-23) F. Stević, M. Mihaljević, D. Špoljarić, V. Cvijanović 121
POPLAVE KAO DISTURBANCIJSKI ČIMBENIK ZA RAZVOJ VODNOG CVIJETA *Cyanobacteria* U SAKADAŠKOM JEZERU (PARK PRIRODE KOPAČKI RIT)
FLOODS AS A DISTURBANCE FACTOR FOR CYANOBACTERIAL BLOOM IN A TEMPERATE FLOODPLAIN LAKE

(P-24) L. Šupraha, S. Bosak, Z. Burić, G. Olujić, L. Horvat, D. Viličić 122
JESENSKI SASTAV FITOPLANKTONA U VELEBITSKOM I PAŠKOM KANALU (JADRANSKO MORE)
AUTUMNAL COMPOSITION OF PHYTOPLANKTON IN THE VELEBIT AND PAG CHANNEL SYSTEM (ADRIATIC SEA)

(P-25) M. Ježić, N. Ćelepirović, S. Novak-Agbaba, M. Ćurković Perica 123
GENETSKA RAZNOLIKOST GLJIVE *Cryphonectria parasitica* U HRVATSKOJ
GENETIC DIVERSITY OF THE FUNGUS *Cryphonectria parasitica* IN CROATIA

BILJNA BIOLOGIJA 125
BIOLOGIA PLANTARUM
PLANT BIOLOGY 125

Kratka usmena priopćenja 126
Oral Presentations 126

(OP-22) M. Temunović, N. Frascaria-Lacoste, Z. Šatović, J. F. Fernández-Manjarrés, Ž. Škvorc, J. Franjić 126
GENETSKA RAZNOLIKOST POPULACIJA POLJSKOG JASENA (*Fraxinus angustifolia* VAHL) U HRVATSKOJ
GENETIC DIVERSITY OF *Fraxinus angustifolia* VAHL POPULATIONS IN CROATIA

(OP-23) M. Zebec, M. Idžojtić, I. Poljak 127
VARIJABILNOST NIZINSKOG BRIJESTA (*Ulmus minor* MILL.) U HRVATSKOJ NA TEMELJU MORFOLOGIJE LISTA
VARIABILITY OF EUROPEAN FIELD ELM (*Ulmus minor* MILL.) IN CROATIA ACCORDING TO MORPHOLOGY OF LEAVES

(OP-24) Z. Stančić 128
ANALIZA FLORNIH ELEMENATA BILJNIH VRSTA MOČVARNE VEGETACIJE RAZREDA PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA U HRVATSKOJ
ANALYSIS OF CHOROLOGICAL TYPES OF MARSHLAND VEGETATION FLORA OF CLASS PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA IN CROATIA

(OP-25) J. Kamenjarin, Z. Stančić 129
ANALIZA VEGETACIJE PARK-ŠUME MARJAN U SPLITU
ANALYSIS OF THE VEGETATION OF THE FOREST PARK MARJAN IN SPLIT

(OP-26) M. Radunić, G. Vuletin Selak, S. Goreta Ban, S. Perica 130
UTJECAJ ELEMENTA BORA NA USPJEH KLIJANJA POLENA I RAST POLENSKIH MJEŠINICA TREŠNJE (*Prunus avium* L.)
EFFECT OF BORON ON SWEET CHERRY (*Prunus avium* L.) POLLEN GERMINATION AND POLLEN TUBE GROWTH

(OP-27) A. Mrazović, J. Šargač, S.D. Jelaska 131
UTJECAJ ZIMSKOG POSIPANJA CESTA NA BROJNOST I RAZNOLIKOST BILJNIH SVOJTI
INFLUENCE OF DEICING SALT ON ABUNDANCE AND DIVERSITY OF VASCULAR PLANTS

Posterska priopćenja 132
Posters 132

(P-26) K. Hazler Pilepić, J. Travljanin, M. Ujević, I. Vukmanić 132
FILOGENETSKI ODNOSI NEKIH VRSTA RODA *Hypericum* (HYPERICACEAE) TEMELJENI NA SLIJEDOVIMA ITS FRAGMENATA
MOLECULAR PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF SOME *Hypericum* (HYPERICACEAE) SPECIES BASED ON ITS SEQUENCES

(P-27) S. Bogdanović, I. Boršić, I. Rešetnik 133
TAKSONOMSKA REVIZIJA RODA *Fumana* (CISTACEAE) U HRVATSKOJ
TAXONOMIC REVISION OF THE GENUS *Fumana* (CISTACEAE) IN CROATIA

(P-28) S. D. Jelaska, S. Bogdanović 134
VASKULARNA FLORA PARKA PRIRODE „TELAŠĆICA“
VASCULAR FLORA OF TELAŠĆICA NATURE PARK

(P-29) Z. Stančić 134
Holcetum lanati ISSLER 1934, NOVA TRAVNJAČKA ZAJEDNICA U HRVATSKOJ
NEW GRASSLAND ASSOCIATION *Holcetum lanati* ISSLER 1934 IN CROATIA

(P-30) Z. Stančić 135
VRSTA *Carex randalpina* B. WALLN. U HRVATSKOJ
THE SPECIES *Carex randalpina* B. WALLN. IN CROATIA

(P-31) N. Jasprica, S. Kovačić 136
FITOSOCIOLOŠKA PRIPADNOST VRSTE *Euphorbia hercegovina* G. BECK U HRVATSKOJ
A PHYTOSOCIOLOGICAL ANALYSIS OF HABITATS WITH *Euphorbia hercegovina* G. BECK IN CROATIA

(P-32) D. Špoljarić, S. Majić, F. Stević, S. Ozimec 137
PRAĆENJE LIVADNIH POPULACIJA DVIJU VRSTA ORHIDEJA U OKOLICI ZMAJEVCA (BARANJA)
MONITORING OF MEADOW POPULATIONS OF TWO ORCHID SPECIES IN THE VICINITY OF ZMAJEVAC (BARANJA)

(P-33) A. Mijatović, N. Jasprica 138
NALAZ VRSTE *Campanula hercegovina* DEGEN ET FIALA UZ IZVORIŠTE RIJEKE TREBIŽAT, BOSNA I HERCEGOVINA
FINDINGS OF THE SPECIES *Campanula hercegovina* DEGEN ET FIALA NEAR THE SPRING OF THE TREBIŽAT RIVER, BOSNIA AND HERZEGOVINA

(P-34) Z. Stančić, D. Mihelj 139
Anredera cordifolia (TEN.) STEENIS (BASELLACEAE), NATURALIZIRANA BILJNA VRSTA JUŽNE HRVATSKE
Anredera cordifolia (TEN.) STEENIS (BASELLACEAE), NATURALISED PLANT SPECIES IN SOUTH CROATIA

(P-35) B. Mitić, S. Bogdanović, I. Rešetnik, I. Boršić, H. Halbritter 140
PALINOLOGIJA NEKIH ALPSKO-DINARSKIH ENDEMIČNIH BILJAKA
PALYNOLOGY OF SOME ALPINE-DINARIC ENDEMIC PLANTS

(P-36) H. Peternel, V. Kušan, O. Antonić, R. Pernar, S. D. Jelaska 141
TESTIRANJE TOČNOSTI KLASIFIKACIJE SATELITSKIH SNIMAKA PRILIKOM KARTIRANJA VEGETACIJE
ACCURACY ASSESSMENT OF REMOTELY SENSED DATA IN VEGETATION MAPPING PROCESS

BILJNA BIOLOGIJA 143
4.SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA BILJNU BIOLOGIJU
PLANT BIOLOGY 143
4th SYMPOSIUM OF THE CROATIAN SOCIETY OF PLANT BIOLOGY

Kratka usmena priopćenja 144
Oral Presentations 144

(OP-28) S. Jurić, A. Tomašić, H. Fulgosi 144
SUPRAMOLEKULARNI KOMPLEKSI PROTEINA TROL U FOTOSINTETSKIM MEMBRANAMA
SUPRAMOLECULAR ASSEMBLIES OF THE TROL PROTEIN IN THE PHOTOSYNTHETIC MEMBRANES

(OP-29) N. Bauer, S. Jelaska 145
REGULIRA LI T-CIMETNA KISELINA RAST I SINTEZU RUŽMARINSKE KISELINE U KULTURI KORIJENA UKRASNE KOPRIVE *Coleus blumei*?
IS T-CINNAMIC ACID REGULATOR OF GROWTH AND ROSMARINIC ACID SYNTHESIS IN ROOT CULTURE OF *Coleus blumei*?

(OP-30) S. Likić, G. Rusak 146
KVANTITATIVNA I KVALITATIVNA ANALIZA FENOLNIH TVARI U VRSTI *Arabidopsis thaliana*
QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ANALYSIS OF PHENOLICS IN *Arabidopsis thaliana*

(OP-31) A. Mihovilović, S. Kereša, M. Ćurković Perica, B. Mitić, M. Barić, I. Vršek 147
IN VITRO REGENERACIJA JADRANSKE PERUNIKE (*Iris adriatica* TRINAJSTIĆ EX MITIĆ)
IN VITRO REGENERATION OF ADRIATIC IRIS (*Iris adriatica* TRINAJSTIĆ EX MITIĆ)

(OP-32) M. Ježić, D. Leljak-Levanić, J. Ludwig-Müller, M. Mladinić, M. Katić, M. Ćurković Perica 148
DIFERENCIJALNA METILACIJA DNA DOMAĆINSKOG GENOMA BI MOGLA BITI UZROK ELIMINACIJE FITOPLAZMI U IZDANCIMA MADAGASKARSKSKOG ZIMZELENA UZGAJANOG *IN VITRO* NAKON TRETMANA AUKSINIMA
DIFFERENTIAL DNA METHYLATION OF THE HOST GENOME MIGHT BE THE CAUSE OF PHYTOPLASMA ELIMINATION IN PERIWINKLE SHOOTS GROWN *IN VITRO* UPON THE TREATMENT WITH AUXINS

Posterska priopćenja 150
Posters 150

(P-37) K. Ćuk, M. Gogala, M. Tkalec, Ž. Vidaković-Cifrek 150
EPIGENETSKI PRIJENOS ODGOVORA NA UV-C STRES U VRSTE *Arabidopsis thaliana* (L.) HEYNH. – ANTIOKSIDATIVNI ENZIMI I HSP70
EPIGENETIC TRANSMISSION OF UV-C STRESS RESPONSE IN *Arabidopsis thaliana* (L.) HEYNH. - ANTIOXIDATIVE ENZYMES AND HSP70

(P-38) S. Radić, P. Cvjetko, K. Glavaš, M. Babić, B. Pevalek-Kozlina, M. Pavlica 151
ANTIOKSIDACIJSKI ODGOVOR BILJNE VRSTE *Fibigia triquetra* (DC.) BOISS. NA OKSIDACIJSKO OŠTEĆENJE UZROKOVANO TOPLOTNIM STRESOM
ANTIOXIDANT RESPONSE OF *Fibigia triquetra* (DC.) BOISS. TO HEAT STRESS-INDUCED OXIDATIVE INJURY

(P-39) M. Ježić, M. Tkalec, Ž. Vidaković-Cifrek, A. Kozina, B. Kozina, M. Karoglan, M. Osrečak, M. Ćurković Perica 152
POKAZATELJI OKIDACIJSKOG STRESA U VINOVOJ LOZI INFICIRANOJ FITOPLAZMAMA
OXIDATIVE STRESS PARAMETERS IN PHYTOPLASMA-INFECTED GRAPEVINES

(P-40) L. Begović, S. Mlinarić, J. Antunović, Z. Katanić, H. Lepeduš, V. Cesar 153
FIZIOLOŠKI ODGOVOR VODENE LEĆE (*Lemna minor* L.) NAKON KRATKOTRAJNOG IZLAGANJA KOBALTU
PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF DUCKWEED (*Lemna minor* L.) TO SHORT-TERM COBALT EXPOSURE

(P-41) E. Jurak, M. Tkalec, S. Likić, Ž. Vidaković-Cifrek, B. Pevalek-Kozlina 154
UČINAK SVJETLOSNOG STRESA NA MESOJEDNU BILJKU *Drosera capensis*
LIGHT STRESS IN CARNIVOROUS PLANT *Drosera capensis*

(P-42) J. Horvatić, G. Bukvić, S. Grljušić, V. Peršić, V. Perkov, D. Agić 155
UTJECAJ AGROEKOLOŠKIH UVJETA NA SADRŽAJ FOTOSINTETSKIH PIGMENATA GENOTIPOVA CRVENE DJETELINE (*Trifolium pratense* L.)
THE INFLUENCE OF AGROECOLOGICAL CONDITIONS ON PHOTOSYNTHETIC PIGMENT CONTENT IN GENOTYPES OF RED CLOVER (*Trifolium pratense* L.)

(P-43) P. Peharec, B. Balen, N. Cvetešić, M. Krsnik-Rasol 156
RAZVOJNO SPECIFIČNI SASTAV IZVANSTANIČNIH PROTEINA I GLIKOPROTEINA U KULTURI TKIVA HRENA *Armoracia lapathifolia* GILIB.
DEVELOPMENTALLY SPECIFIC EXTRACELLULAR PROTEIN AND GLYCOPROTEIN PATTERNS IN HORSE-RADISH *Armoracia lapathifolia* GILIB. TISSUE CULTURE

(P-44) D. Pavoković, B. Križnik, M. Krsnik-Rasol 157
POVEĆANJE PROIZVODNJE BETANINA U TRANSFORMIRANIM STANICAMA ŠEĆERNE REPE (*Beta vulgaris* L.)
ENHANCEMENT OF BETANIN PRODUCTION IN TRANSFORMED CELLS OF SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.)

(P-45) K. Sever, Ž. Škvorc, S. Bogdan, J. Franjić, D. Krstonošić, M. Temunović, I. Aleškovć 158
VARIJABILNOST FIZIOLOŠKO-MORFOLOŠKIH ZNAČAJKI KLONOVA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) IZ POKUSA „BRESTJE“ – PRVI REZULTATI
VARIABILITY OF PHYSIOLOGY-MORPHOLOGICAL TRAITS OF COMMON OAK CLONES (*Quercus robur* L.) FROM THE FIELD TRIAL “BRESTJE” – INITIAL RESULTS

BIOLOGIJA ŽIVOTINJA 161
BIOLOGIA ANIMALIUM
ANIMAL BIOLOGY 161

Kratka usmena priopćenja 162
Oral Presentations 162

(OP-33) M. Pfannkuchen, D. Maric, J. Godrijan, G. Fritza, F. Brümmer, A. Jaklin, B. Hamer, R. Batel 162
HOW DO SPONGES LIVE? RECENT INSIGHTS FROM *Aplysina aerophoba* Nardo 1886

(OP-34) R. Matoničkin Kepčija, M. Miliša, M. Sertić Perić, A. Belančić, I. Radanović, B. Primc-Habdija 163

UTJECAJ EUTROFIKACIJE NA RAZVOJ PERIFITONA
THE INFLUENCE OF EUTROPHICATION ON THE PERIPHYTON DEVELOPMENT

(OP-35) M. Sertić Perić, I. Radanović, M. Miliša, R. Matoničkin Kepčija, B. Primc-Habdija, I. Habdija 163
SEZONSKE I PROSTORNE RAZLIKE U SASTAVU DRIFTA BENTIČKIH BESKRALJEŠNJAKA I SESTONA U LOTIČKIM STANIŠTIMA KRŠKOG KASKADNOG SUSTAVA PLITVIČKIH JEZERA
SEASONAL AND SPATIAL PATTERNS OF MACROINVERTEBRATE DRIFT AND SESTON TRANSPORT IN KARST LOTIC HABITATS OF THE BARRAGE SYSTEM OF PLITVICE LAKES, CROATIA

(OP-36) M. Špoljar, T. Dražina, A. Ostojić, I. Habdija, J. Šargač, D. Štafa, M. Meseljević 164
PRONOS ZOOSESTONA U POTOKU JANKOVAC (PARK PRIRODE PAPUK)
ZOOSESTON FLUX THROUGH THE JANKOVAC STREAM (NATURE PARK PAPUK)

(OP-37) B. Rađa, S. Puljas, I. Bočina, T. Rađa 165
RAZVOJNI CIKLUS ŠKOLJKAŠA *Congeria kusceri* IZ JAME U PREDOLCU
THE REPRODUCTIVE CYCLE OF BIVALVE *Congeria kusceri* FROM THE PIT "JAMA U PREDOLCU"

(OP-38) Ž. Jeličić, A. Vujić, G. Vignjević, E. Merdić 165
ŠEST NOVIH VRSTA OSOLIKIH MUHA (DIPTERA: SYRPHIDAE) ZA FAUNU HRVATSKE IZ KOPAČKOGA RITA
SIX NEW SPECIES HOVERFLIES (DIPTERA: SYRPHIDAE) FROM KOPAČKI RIT IN CROATIA

(OP-39) B. Viljetić, V. Krajina, D. Đikić, A. Mojsović, V. Pavić, K. Vajn, M. Heffer-Lauc 166
RASPODJELA GANGLIOZIDA U SREDIŠNJEM ŽIVČANOM SUSTAVU PASTRVE (*Salmo gairdneri*)
DISTRIBUTION OF GANGLIOSIDES IN CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF TROUT (*Salmo gairdneri*)

(OP-40) I. Valpotić 167
NUTRITIVNA IMUNOLOGIJA I ZDRAVLJE PROBAVNOG SUSTAVA
NUTRITIONAL IMMUNOLOGY AND GUT HEALTH

(OP-41) P. Dragičević,T. Mikuška 168
GNIJEŽĐENJE ORLA ŠTEKAVCA U VUKOVARSKO SRIJEMSKOJ ŽUPANIJI
BREEDING OF THE WHITE-TAILED EAGLE IN THE VUKOVAR-SRIJEM COUNTY

(OP-42) I. Petak, P. Valsecchi, G. Fallani, V. Mrljak 169
DRUŠTVENE SPOZNAJNE MOGUĆNOSTI PASA (*Canis familiaris*) I KOMUNIKACIJA S LJUDIMA
DOMESTIC DOGS' (*Canis familiaris*) SOCIAL COGNITION AND COMMUNICATION WITH HUMANS

(OP-43) M. Tatalovic 170
MEERKAT (*Suricata suricatta*) SENTINEL BEHAVIOUR: VARIATION IN HEIGHT AND CONTRIBUTION

(OP-44) D. Jelić, J. Basta, M. A. Marchand[2] G. Szövényi 171
PRILOG POZNAVANJU RASPROSTRANJENOSTI IVANJSKOG ROVAŠA (*Ablepharus kitaibelii* Bibron & Bory, 1833) U HRVATSKOJ
NEW DATA ON DISTRIBUTION OF SNAKE EYED SKINK (*Ablepharus kitaibelii* Bibron & Bory, 1833) IN CROATIA

(OP-45) D. Jelić, M. A. Marchand, M. Zadravec, T. Koren 172
RASPROSTRANJENOST, ZAŠTITA I MORFOLOŠKA RAZNOLIKOST RIĐOVKE (*Vipera berus* Linnaeus1758) (OPHIDIA: VIPERIDAE) U HRVATSKOJ
DISTRIBUTION, CONSERVATION AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF ADDER (VIPERA *Vipera berus* Linnaeus1758 (OPHIDIA: VIPERIDAE) IN CROATIA

Posterska priopćenja 174
Posters 174

(P-46) S. Cvitičanin, I. Radanović, R. Matoničkin-Kepčija 174
RAZNOLIKOST MAKROZOOBENTOSA NA MIKROSTANIŠTIMA SEDRENE BARIJERE RIJEKE MREŽNICE
DIVERSITY OF MACROZOOBENTHOS ON THE MICROHABITATS OF THE TUFA CATARACT ON THE RIVER MREŽNICA

(P-47) R. Ćuk, I. Vučković, A. Barišić, D. Grubiša, I. Stanković 175
OBILJEŽJA ZAJEDNICA BENTIČKIH BESKRALJEŠNJAKA U 8 POTOKA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA I ZAGREBAČKE ŽUPANIJE U OŽUJKU 2009. GODINE
CHARACTERISTICS OF BENTIC INVERTEBRATE COMMUNITIES IN 8 STREAMS IN THE AREA OF ZAGREB IN MARCH 2009

(P-48) B. Lešković, J. Vidaković 176
FAUNA TREPETLJIKAŠA PERIFITONA UMJETNE PODLOGE U SAKADAŠKOM JEZERU (KOPAČKI RIT)
FAUNA OF PERIPHYTIC CILIATES ON THE ARTIFICIAL SUBSTRATE IN SAKADAŠ LAKE (KOPAČKI RIT)

(P-49) I. Bogut, G. Palijan, D. Čerba, M. Špoljarević, M. Nikolić 177
UTJECAJ RAZLIČITIH FIZIKALNO-KEMIJSKIH ČIMBENIKA NA BESKRALJEŽNJAKE U SEDIMENTU SAKADAŠKOG JEZERA (POPLAVNO PODRUČJE KOPAČKI RIT)
EFFECTS OF DIFFERENT PHISICO-CHEMICAL PARAMETERS ON INVERTEBRATES IN THE SEDIMENT OF LAKE SAKADAŠ (KOPAČKI RIT FLOODPLAIN)

(P-50) L. Bevanda, D. Franjević, M. Kalafatić, N. Rajević 178
SLATKOVODNE PLANARIJE HERCEGOVINE (PLATYHELMINTHES, TURBELLARIA, TRICLADIDA)
FRESHWATER PLANARIANS OF HERZEGOVINA (PLATYHELMINTHES, TURBELLARIA, TRICLADIDA)

(P-51) H. Bilandžija, I. Patarčić, M. Podnar, N. Tvrtković, H. Ćetković 179
FILOGENETSKA I FILOGEOGRAFSKA ANALIZA ENDEMIČNOG ŠKOLJKAŠA *Congeria kusceri*
PHYLOGENETIC AND PHYLOGEOGRAPHIC ANALYSIS OF ENDEMIC BIVALVE *Congeria kusceri*

(P-52) D. Jelić, M. A. Marchan 180
OPIS NOVOG ANTIPREDATORSKOG GLASANJA KOD VELIKE ZELENE ŽABE, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)
DESCRIPTION OF AN UNUSUAL ANTIPREDATOR VOCALIZATION IN MARSH FROG, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)

(P-53) T. Bogdanović, A. Bešlić 181
UTJECAJ EKOLOŠKIH FAKTORA NA DINAMIKU POPULACIJA ZMIJA (SERPENTES) NA PODRUČJU BARANJE I KOPAČKOG RITA
ECOLOGICAL FACTORS INFLUENCING ON THE POPULATION DYNAMIC OF SNAKES IN THE BARANJA REGION AND KOPAČKI RIT NATURE PARK

(P-54) R. Gračan, B. Lazar, P. Casale, D. Freggi, I. Posavec, G. Lacković 182
VALIDACIJA TEHNIKE SKELETOKRONOLOŠKOG ODREĐIVANJA STAROSTI GLAVATE ŽELVE, *Caretta caretta*, U SREDOZEMNOM MORU
VALIDATION OF A TECHNIQUE FOR SKELETOCHRONOLOGY ANALYSIS OF SOMATIC GROWTH IN LOGGERHEAD SEA TURTLES, *Caretta caretta*, FROM MEDITERRANEAN SEA

(P-55) K. Vlahović, G. Gregurić Gračner, M. Popović 183
SMANJENJE BROJA GNJEZDEĆIH PAROVA GAČACA *Corvus frugilegus* U GODINI 2008. S OBZIROM NA GODINU 2006. NA NEKIM OD ISTRAŽIVANIH PODRUČJA GNJEŽĐENJA U GRADU ZAGREBU (CROATIA)
DECREASING OF ROOKS *Corvus frugilegus* BREEDING PAIRS NUMBER WITHIN YEAR 2008 IN RELATION TO YEAR 2006 AT SOME OF EXAMINED BREEDING LOCALITIES IN THE CITY OF ZAGREB (CROATIA)

(P-56) P. Dolenec, T. Šinko, I. Kocijan, Z. Dolenec 184
MOLEKULARNO ODREĐIVANJE SPOLA U PTICA IZ REDA VRAPČARKI (PASSERIFORMES) UMNAŽANJEM CHD GENA
MOLECULAR SEX DETERMINATION IN PASSERIFORMES BASED ON CHD GENE AMPLIFICATION

(P-57) T. Cafuk, T. Gomerčić, S. Ćurković, M. Đuras Gomerčić, A. Galov, Đ. Huber, H. Lucić, D. Škrtić, S. Vuković, H. Gomerčić 185
LANČANOM REAKCIJOM POLIMERAZE ODREĐEN SPOL IZ MUZEJSKE LUBANJE SREDOZEMNE MEDVJEDICE (*Monachus monachus*) IZ JADRANSKOGA MORA
SEX DETERMINATION BY POLYMERASE CHAIN REACTION IN A MUSEUM MEDITERRANEAN MONK SEAL (*Monachus monachus*) SKULL FROM THE ADRIATIC SEA

(P-58) H. Lucić, S. Vuković, M. Đuras Gomerčić, T. Gomerčić, A. Galov, D. Škrtić, S. Ćurković, H. Gomerčić 186
RAZLIKE U PRIMJENI DVIJU METODA APSORPCIOMETRIJE DVOSTRUKIH X-ZRAKA U MJERENJU MINERALNE GUSTOĆE KOSTI U DOBROG DUPINA (*Tursiops truncatus*) IZ JADRANSKOG MORA
DIFFERENCES IN APPLICATION OF TWO METHODS OF DUAL ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY IN MEASURING OF BONE MINERAL DENSITY IN BOTTLENOSE DOLPHIN (*Tursiops truncatus*) FROM THE ADRIATIC SEA

(P-59) D. Konjević, V. Njemirovskij, M. Vuković, A. Slavica, Z. Janicki, K. Severin, M. Sindičić 187
VARIJACIJE U IZGLEDU, BROJU I POLOŽAJU ZUBA DIVLJIH KUNA BJELICA IZ HRVATSKE – PRELIMINARNI REZULTATI
VARIATIONS IN TEETH SHAPE, NUMBER AND POSITION IN WILD STONE MARTENS FROM CROATIA – PRELIMINARY RESULTS

(P-60) V. Slijepčević, T. Gomerči[2], M. Sindiči, J. Kusak, Đ. Huber 188
TELEMETRIJSKO ISTRAŽIVANJE EUROAZIJSKIH RISOVA (*Lynx lynx*) U HRVATSKOJ
TELEMETRY STUDY OF EURASIAN LYNX (*Lynx lynx*) IN CROATIA

(P-61) D. Konjević, L. Manojlović, Z. Janicki, K. Severin, P. Lazar, A. Slavica, M. Sindičić, M. Marotti 189
PRIVREMENI ZASTOJ U RASTU ROGOVLJA JELENA OBIČNOG
TEMPORARY GROWTH ARREST DURING THE ANTLER CYCLE IN RED DEER (*Cervus elaphus* L.)

(P-62) T. Spajić, J. Kusak, V. Slijepčević, M. Sindičić, T. Gomerčić, Đ. Huber 190
ODREĐIVANJE GOJNOG STANJA JELENA I SRNA NA OSNOVI UDJELA MASTI U KOŠTANOJ SRŽI
DETERMINATION OF DEER CONDITION BASED ON BONE MARROW FAT CONTENT

(P-63) B. Pokorny, K. Savinek, M. Zaluberšek, H. Poličnik, A. Slavica, D. Konjević, K. Severin, I. Jelenko 192
PRESENCE AND FREQUENCY OF DIFFERENT LESIONS AND ANOMALIES OF ROE DEER (*Capreolus capreolus* L.) MANDIBLES IN EAST SLOVENIA

(P-64) V. Farkaš, T. Gomerčić, M. Sindičić, V. Slijepčević, Đ. Huber, A. Frković[5] 192
KRANIOMETRIJSKA ANALIZA I SPOLNI DIMORFIZAM U SMEĐEG MEDVJEDA (*Ursus arctos*, L.) U HRVATSKOJ
CRANIOMETRICAL ANALYSIS AND SEXUAL DIMORPHISM OF BROWN BEAR (*Ursus arctos*, L.) IN CROATIA

(P-65) N. Oršolić, D. Sirovina, V. Benković, P. Josipović, A. Horvat Knežević, G. Gajski, V. Garaj–Vrhovac 193
FLAVONOIDI SMANJUJU OKSIDATIVNO OŠTEĆENJE DNA U LIMFOCITIMA MIŠA S ALOKSANOM PROUZROČENIM DIJABETESOM
FLAVONOIDS SUPPLEMENTATION DECREASES OXIDATIVE DNA DAMAGE IN LYMPHOCYTES IN ALLOXAN-INDUCED DIABETIC MICE

(P-66) N. Oršolić, G. Brozović, R. Rozgaj, V. Kašuba, A. Horvat Knežević, V. Benković, D. Lisičić, D.Đikić 194
OŠTEĆENJE I KAPACITET POPRAVKA DNA U MIŠEVA NAKON VIŠEKRATNOG IZLAGANJA SEVOFLURANU
DNA DAMAGE AND REPAIR CAPACITY IN MICE AFTER REPEATED EXPOSURE TO SEVOFLURANE

(P-67) N. Oršolić, D. Sirovina, P. Josipović, Ž. Jurčić, S. Novak, I. Ivić, G. Gajski, V. Garaj-Vrhovac 195
PROPOLIS I EGCG: UČINAK NA ALOKSANOM PROUZROČENA OŠTEĆENJA DNA U KRVNIM STANICAMA MIŠA
PROPOLIS VS EGCG: EFFECT ON ALLOXAN-INDUCED DNA DAMAGE IN MICE BLOOD CELLS

(P-68) A. Horvat Knežević, V. Benković, N. Oršolić 197
ZDRUŽENI PROTUTUMORSKI UČINAK CITOSTATIKA IRINOTEKANA, PROPOLISA I FLAVONOIDA NA ERLIHOV ASCITESNI TUMOR U MIŠA
SYNERGISTIC ANTITUMOR ACTIVITY OF IRINOTECAN COMBINATED WITH PROPOLIS AND FLAVONOIDS ON EHRLICH ASCITES TUMOR IN MICE

(P-69) S. Blažević, P. Dolenec, D. Hranilović 197
FIZIOLOŠKE POSLJEDICE PERINATALNE PRIMJENE PREKURSORA SEROTONINA U ŠTAKORA
PHYSIOLOGICAL CONSEQUENCES OF PERINATAL TREATMENT WITH SEROTONIN PRECURSOR IN WISTAR RATS

(P-70) A. Kovšca-Janjatović, G. Lacković, F. Božić, M. Popović, S. Sladoljev, I. Valpotić 198
DOBNO OVISNI RAZVITAK CRIJEVNIH M I VRČASTIH STANICA U UOBIČAJENO UZGAJANE PRASADI
AGE-DEPENDENT DEVELOPMENT OF INTESTINAL M AND GOBLET CELLS IN CONVENTIONALLY REARED PIGS

(P-71) H. Valpotić, D. Špoljarić, Ž. Mikulec, F. Božić, M. Šperanda, I. Valpotić 200
UTJECAJ NUTRITIVNE I IMUNOSNE MODULACIJE NA SERUMSKE RAZINE PROTEINA AKUTNE FAZE I IMUNOGLOBULINA U ODBIJENE PRASADI
INFLUENCE OF NUTRITIVE AND IMMUNE MODULATION ON SERUM LEVELS OF ACUTE PHASE PROTEINS AND IMMUNOGLOBULINS IN WEANED PIGS

BIOLOGIJA ŽIVOTINJA 201
1. SIMPOZIJ HRVATSKOG ENTOMOLOŠKOG DRUŠTVA
1st SYMPOSIUM OF THE CROATIAN ENTOMOLOGY SOCIETY 201

Kratka usmena priopćenja 202
Oral Presentations 202

(OP-46) D. Domić, L. Šerić Jelaska, E Merdić 202
ZNAČAJKE TRČKA (COLEOPTERA, CARABIDAE) U POPLAVNIM STANIŠTIMA KOPAČKOG RITA
CHARACTERISTIC OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN FLOODED HABITATS OF KOPAČKI RIT NATURE PARK

(OP-47) A. Popijač, I. Sivec 203
FAUNA OBALČARA (INSECTA: PLECOPTERA) GORSKOG KOTARA, HRVATSKA
STONEFLY (INSECTA: PLECOPTERA) FAUNA OF THE GORSKI KOTAR REGION, CROATIA

(OP-48) N. Turić, E. Merdić, B. K. Hackenberger, Ž. Jeličić 204
BOGATSTVO VRSTA I KONZERVACIJSKA VRIJEDNOST VODENIH KUKACA (COLEOPTERA I HETEROPTERA) NA PROSTORU PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT
SPECIES RICHNESS AND CONSERVATION VALUE OF AQUATIC INSECTS (COLEOPTERA AND HETEROPTERA) IN THE DANUBE RIVER FLOODPLAIN OF KOPAČKI RIT (CROATIA)

(OP-49) G. Vignjević, Ž. Zahirović, E. Merdić 205
NOĆNI LEPTIRI (LEPIDOPTERA, HETEROCERA) KOPAČKOGA RITA
MOTHS (LEPIDOPTERA, HETEROCERA) OF KOPAČKI RIT

(OP-50) I. Vrućina, E. Merdić 206
EVALUACIJA ATRAKTIVNOSTI SVJETLOSNIH ATRAKTANATA NA ŽENKE KOMARACA (DIPTERA, CULICIDAE) U URBANOM I ŠUMSKOM PODRUČJU
EVALUATION ATTRACTIONS OF LIGHT TRAPS TO FEMALE MOSQUITOES (DIPTERA, CULICIDAE) IN URBAN AND WOODLAND AREA

Posterska priopćenja 207
Posters 207

(P-72) L. Katušić 207
PRVI NALAZ ALOHTONE VRSTE PAUKA *Mermessus trilobatus* (EMERTON, 1882) (ARANEAE: LINYPHIIDAE) U HRVATSKOJ
FIRST RECORD OF THE ALOCHTHONOUS SPIDER SPECIES *Mermessus trilobatus* (EMERTON, 1882) (ARANEAE: LINYPHIIDAE) IN CROATIA

(P-73) M. Lukić, C. Houssin, L. Deharveng 208
POSEBNE PRILAGODBE NOVE VRSTE ŠPILJSKOG SKOKUNA, *Tritomurus sp*. Nov. IZ HRVATSKE, NA ŽIVOT U ŠPILJSKIM STANIŠTIMA (COLLEMBOLA, TOMOCERIDAE)
EXTREME TROGLOMORPHY IN A NEW SPECIES OF CAVE SPRINTAIL, *Tritomurus* sp. Nov., FROM CROATIA (COLLEMBOLA: TOMOCERIDAE)

(P-74) A. Mrazović, I. Rukavina, L. Šerić Jelaska, M. Kučinić 209
FAUNISTIČKE PROMJENE TRČAKA DUŽ VISINSKOG I HORIZONTALNOG GRADIJENTA NA UČKI
CARABID SPECIES (INSECTA: COLEOPTERA: CARABIDAE) ALONG LATITUDINAL AND ALTITUDINAL GRADIENTS OF MT. UČKA

(P-75) S. Krčmar, A. Mikuška, J. Mikuska†, N. Jelić 210
ZOOGEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST OBADA (TABANIDAE) RODOVA *Philipomyia, Dasyrhamphis*, *Atylotus* I *Therioplectes* U HRVATSKOJ
ZOOGEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE HORSE FLIES (TABANIDAE) FROM GENUS: *Philipomyia, Dasyrhamphis*, *Atylotus* AND *Therioplectes* IN CROATIA

(P-76) M. Sudarić Bogojević, A. Ignjatović Ćupina, D. Petrić, E. Merdić 211
PRELIMINARNA ISTRAŽIVANJA BRANIČEVKI (DIPTERA, SIMULIIDAE) U PARKU PRIRODE KOPAČKI RIT
NOTES ON BLACK FLIES (DIPTERA, SIMULIIDAE) OF THE NATURE PARK KOPAČKI RIT (CROATIA)

(P-77) A. Vujić, A. Stefanović, T. Matijević, Lj. Pejčić, I. Dragičević 212
MONITORING OF ADULT MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE) IN AP VOJVODINA

(P-78) S. Krčmar, V. Radolić, D. Faj, M. Kasabašić, G. Šmit, S. Marić 212
LETALNA DOZA GAMA ZRAČENJA ZA LIČINKE VRSTE *Dorcus parallelopipedus* (LINNAEUS, 1758), (COLEOPTERA: LUCANIDAE)
THE LETHAL DOSE OF GAMMA IRRADIATION ON LARVAE OF THE *Dorcus parallelopipedus* (LINNAEUS, 1758), (COLEOPTERA: LUCANIDAE)

(P-79) S. Smiljkov, L. Stojanova, B. Garevska, V. Slavevska, S. Stojanovski 213
CHIRONOMID FAUNA (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) IN RIVER DALJAN ONE OF THE BIGGEST INFLUENT OF LAKE OHRID

BIOLOGIJA MORA 215
BIOLOGIA MARIS
MARINE BIOLOGY 215

Kratka usmena priopćenja 216
Oral Presentation 216

(OP-51) B. Antolić, A. Žuljević, V. Nikolić 216
RIJETKE I NOVE SVOJTE BENTOSKIH MAKROALGA UZ ISTOČNU OBALU JADRANA
RARE AND NEW BENTHIC MACROALGAL TAXA ON THE EASTERN ADRIATIC COAST

(OP-52) B. Gangai, M. Miloslavić, I. Onofri 216
DNEVNE VERTIKALNE MIGRACIJE LIČINKI EUFAUZIDA U JUŽNOM JADRANU
DIEL VERTICAL MIGRATIONS OF EUPHAUSIID LARVE IN SOUTH ADRIATIC SEA

(OP-53) R. Garić, M. Batistić 217
NOVOZABILJEŽENE VRSTE ZOOPLANKTONA U JADRANSKOM MORU – MOGUĆA VEZA S HIDROKLIMATSKIM PROMJENAMA
NEWLY RECORDED ZOOPLANKTON SPECIES IN THE ADRIATIC SEA – A POSSIBLE RELATIONSHIP WITH HYDROCLIMATIC CHANGES

(OP-54) J. Godrijan, D. Marić, M. Pfankuchen, S. Bosak, T. Đakovac, D. Degobbis, R. Precali 218
OPAŽANJA KOKOLITOFORIDA U OBALNOM PODRUČJU SJEVERNOG JADRANSKOG MORA
COCCOLITHOPHORID OBSERVATIONS IN THE COASTAL NORTHERN ADRIATIC SEA

(OP-55) T. Gomerčić, M. Đuras Gomerčić, L. Pađen, M. Maurić, A. Galov, H. Lucić, D. Škrtić, S. Ćurković, S. Vuković, H. Gomerčić 219
SMRTNOST KITOVA (CETACEA) U HRVATSKOM DIJELU JADRANSKOG MORA
CETACEAN MORTALITY IN THE CROATIAN PART OF THE ADRIATIC SEA

(OP-56) I. Grubelić, B. Antolić, I. Cvitković, M. Despalatović 220
ŠTO JOŠ NE ZNAMO O ŽIVOTU PRSTACA?
WHAT IS NOT KNOWN ABOUT THE LIFE OF DATE SHELL?

(OP-57) J. Dulčić, B. Dragičević 221
NOVI PODACI O DOLASKU I ŠIRENJU ALOHTONIH RIBLJIH VRSTA U MEDITERANU
FISH INVASIONS IN THE MEDITERRANEAN: UPDATES AND EXTENSIONS

(OP-58) I. Jardas 222
KOLIKO JE ISTRAŽENA JADRANSKA IHTIOFAUNA?
HOW WELL IS ADRIATIC ICHTHYOFAUNA EXPLORED?

(OP-59) M. Kraljević, S. Matić-Skoko, A. Pallaoro, J. Ferri, B. Rađa 223
NEKE BIOLOŠKE ZNAČAJKE CIPLA PLUTAŠA, *Oedalechilus labeo* (CUVIER, 1829) U ISTOČNOM JADRANU
SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF BOXLIP MULLET, *Oedalechilus labeo* (CUVIER, 1829) FROM THE EASTERN ADRIATIC SEA

(OP-60) P. Kružić, S. Kipson 224
MASOVNO UGIBANJE SESILNIH MORSKIH BESKRALJEŠNJAKA U JADRANSKOM MORU: ZNAK GLOBALNOG ZAGRIJAVANJA
MASS MORTALITY OF SESILE MARINE INVERTEBRATES IN THE ADRIATIC SEA: A SIGN OF GLOBAL WARMING

(OP-61) D. Lučić, V. Onofri, B. Peštorić, M. Miloslavić, D. Drakulović, A. Benović 225
NEUOBIČAJENA POJAVA REBRAŠA *Bolinopsis vitrea* (L. AGASISIZ, 1860) U BOKA KOTORSKOM ZALJEVU
AN UNCOMMON OCCURRENCE OF THE CTENOPHORE *Bolinopsis vitrea* (L. AGASISIZ, 1860) IN BOKA KOTORSKA BAY (MONTENEGRO)

(OP-62) D. Marić, J. Godrijan, M. Pfannkuchen, Z. Burić, R. Jahn, R. Precali 226
ZIMSKI CVAT VRSTE *Skeletonema costatum* 2009. ZNAMO LI ŠTO UISTINU CVJETA?
WINTER BLOOM OF SKELETONEMA COSTATUM 2009 DO WE KNOW WHAT IS ACTUALLY BLOOMING?

(OP-63) M. Miloslavić, I. Onofri, B. Gangai 227
GUSTOĆA I BIOMASA MREŽNOG ZOOPLANKTONA MLJETSKIH JEZERA
ABUNDANCE AND BIOMASS OF NET ZOOPLANKTON IN THE MLJET LAKES (CROATIA)

(OP-64) B. Mustać, G. Sinovčić 228
USPOREDBA NEKIH BIOLOŠKIH PARAMETARA SRDELE *Sardina pilchardus* (WALBAUM, 1972) I SRDELE GOLEME *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) U ZADARSKOM PODRUČJU
COMPARISON OF SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF SARDINE *Sardina pilchardus* (WALBAUM, 1972) AND GILT SARDINE *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) IN THE ZADAR AREA

(OP-65) V. Nerlović 229
SEZONSKA I GODIŠNJA VARIJABILNOST VRSTE *Nucula nitidosa* (MOLLUSCA: BIVALVIA) NA POMIČNIM DNIMA SJEVERNOG JADRANA
SEASONAL AND ANNUAL VARIABILITY OF *Nucula nitidosa* (MOLLUSCA: BIVALVIA) IN THE NORTHERN ADRIATIC SOFT BOTTOMS

(OP-66) I. Onofri, B. Gangai, M. Miloslavić 230
LABORATORIJSKI UZGOJ HIDROIDA *Hydractinia inermes*
LABORATORY REARING OF Hydractinia inermes

(OP-67) M. Pfannkuchen, F. Bruemmer, A. Baltz, T. Hauser, V. Thiel 231
SPONGES (PORIFERA) ARE USING GLAS-FIBERS FOR LIGHT TRANSDUCTION

(OP-68) A. Žuljević, B. Antolić, V. Nikolić 232
ALOHTONE MAKROALGE HRVATSKOG PODMORJA
EXOTIC MARINE MACROALGAE IN CROATIA

(OP-69) V. Onofri, D. Lučić, A. Benović, I. Onofri, M. Žarić 233
ISTRAŽIVANJE DUBOKOMORSKOG ŽELATINOZNOG MAKROZOOPLANKTONA U JUŽNOM JADRANU
RESEARCH ON DEEP-SEA GELATINOUS MACROZOOPLANKTON IN THE SOUTHERN ADRIATIC SEA

Posterska priopćenja 234
Posters 234

(P-80) N. Antolović, R. Garić, V. Kožul, N. Glavić, J. Bolotin 234
IZVALJIVANJE, PRESVLAČENJE I RAST LIČINKI HLAPA (*Homarus gammarus*, L.1758) U ZATOČENIŠTVU
HATCHING, MOLT AND GROWTH OF THE EUROPEAN LOBSTER LARVE (*Homarus gammarus*, L.1758.) IN CAPTIVITY

(P-81) B. Išek, D. Petricioli, T. Bakran-Petricioli 235
MOREM PREPLAVLJENA JAMA UZ OTOČIĆ IŠKI MRTOVNJAK, SREDNJI JADRAN, S EKOLOŠKIM KARAKTERISTIKAMA SLIČNIM BATIJALU
A MARINE PIT NEAR IŠKI MRTOVNJAK ISLAND, MIDDLE ADRIATIC, WITH BATHYAL-LIKE ECOLOGICAL CHARACTERISTICS

(P-82) I. Brautović, N. Bojanić, O. Vidjak 236
SEZONSKA, HORIZONTALNA I VERTIKALNA RASPODJELA PLANKTONSKIH LJUSKARA (CRUSTACEA, OSTRACODA) U SREDNJEM JADRANU
SEASONAL, HORIZONTAL AND VERTICAL DISTRIBUTION OF THE PLANKTONIC OSTRACODS (CRUSTACEA, OSTRACODA) IN THE CENTRAL ADRIATIC

(P-83) D. Bojanić Varezić 237
SASTAV POPULACIJA KALANOIDNIH KOPEPODA U VODAMA SJEVERNOG JADRANA TIJEKOM 2006. GODINE
POPULATION STRUCTURE OF THE CALANOID COPEPODS IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA DURING 2006

(P-84) I. Cvitković, A. Travizi, M. Despalatović, I. Grubelić, V. Nikolić, A. Žuljević, D. Bogner, B. Antolić 238
STRUKTURA I DINAMIKA MEIOFAUNE NA PODRUČJU ESTUARIJA PANTAN (TROGIR, ISTOČNA OBALA JADRANA)
THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF MEIOFAUNA IN PANTAN ESTUARY (TROGIR, EASTERN ADRIATIC COAST)

(P-85) M. Despalatović, A. Žuljević, I. Grubelić, I. Cvitković, V. Nikolić, B. Antolić 238
PRVI ZAPIS VRSTE *Siphonaria pectinata* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, GASTROPODA) U JADRANSKOM MORU
THE FIRST REPORT OF STRIPED FALSELIMPET *Siphonaria pectinata* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, GASTROPODA) IN THE ADRIATIC SEA

(P-86) I. Dupčić Radić, M. Carić 239
BIOKEMIJSKI SASTAV ŠKOLJKAŠA *Chamelea gallina* (LINNAEUS, 1758) FROM NERETVA RIVER ESTUARY
BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SHELLFISH *Chamelea gallina* (LINNAEUS, 1758) FROM NERETVA RIVER ESTUARY

(P-87) G. Podgornik, D. Viličić, M. Kuzmić, T. Đakovac 240
BIOLOŠKA I HIDROGRAFSKA ISTRAŽIVANJA FRONTALNOG SUSTAVA U SJEVERNOM JADRANU, U KOLOVOZU 2008. GODINE
BIOLOGICAL AND HYDROGRAPHICAL RESEARCH OF THE NORTHERN ADRIATIC FRONTAL SYSTEM IN AUGUST 2008

(P-88) J. Boban, I. Isajlović[2], N. Vrgoč, D. Ezgeta, M. Peharda 241
BIOLOŠKE ZNAČAJKE I RASPROSTRANJENOST GLAVOČA BLATARA (*Gobius niger* L. 1758) U HRVATSKOM TERITORIJALNOM MORU
BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION OF BLACK GOBY (*Gobius niger* L. 1758) IN THE CROATIAN TERRITORIAL SEA

(P-89) I. Ostoić, N. Bauk, P. Ankon, H. Hrubi, I. Vohalski, T. Vohalski, I. Senjanović 242
PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE BENTOSA UZ OTOČJE PALAGRUŽA
PRELIMINARY RESEARCH OF BENTHIC COMMUNITIES ALONG PALAGRUZA ISLAND

(P-90) C. Kruschel, S. T. Schultz, J. Stiefel 243
HABITAT PREFERENCE AND ABUNDANCE OF *Pinna nobilis* IN SHALLOW BAYS OF THE CENTRAL CROATIAN ADRIATIC

(P-91) P. Kružić 244
UTJECAJ CVJETANJA ALGA NA GREBEN KORALJA *Cladocora caespitosa* POKRAJ OTOČIĆA KUDICA (ISTOČNI DIO JADRANSKOG MORA)
THE EFFECT OF ALGAL BLOOM ON *Cladocora caespitosa* BANK NEAR KUDICA ISLET (EASTERN ADRIATIC SEA)

(P-92) P. Kružić, O.Pečar 245
PROMJENE U STRUKTURI LIVADA MORSKE CVJETNICE *Posidonia oceanica* DUŽ OBALE U NACIONALNOM PARKU MLJET
VARIATIONS IN *Posidonia oceanica* MEADOW STRUCTURE ALONG THE COAST OF THE NATIONAL PARK MLJET (EASTERN ADRIATIC SEA)

(P-93) M. Kuzmanić, D. Ezgeta, M. Peharda, I. Isajlović, N. Vrgoč 246
RASPROSTRANJENOST I SASTAV POPULACIJE ŠKOLJKAŠA *Callista chione* (LINNAEUS, 1758) U ISTOČNOM JADRANU
DISTRIBUTION AND POPULATION STRUCTURE OF SMOOTH *Callista chione* CHIONE (LINNAEUS, 1758) IN THE EASTERN ADRIATIC

(P-94) E. Marčelja 247
REPRODUKTIVNI CIKLUS KAMENICA (*Ostrea edulis* L.) U MALOSTONSKOM ZALJEVU
REPRODUCTIVE CYCLE OF THE FLAT OYSTER (*Ostrea edulis* L.) IN THE BAY OF MALI STON

(P-95) M. Slišković, G. Jelić Mrčelić 248
NAJČEŠĆE VRSTE U OBRAŠTAJU KAVEZA ZA UZGOJ RIBE U JADRANU
THE MOST FREQUENT FOULING SPECIES ON FISH FARM NETTING IN THE ADRIATIC SEA

(P-96) N. Vrgoč, C. Piccinetti, B. Marič, I. Isajlović, S. Krstulović Šifner 249
PRELIMINARNI REZULTATI ISTRAŽIVANJA PRIDNENE DUBOKOMORSKE FAUNE JUŽNOG JADRANA
PRELIMINARY RESULTS OF THE SOUTH ADRIATIC DEEP SEA FAUNA INVESTIGATION

(P-97) N. Sinjković, M. Markov Podvinski, A. Pallaoro, J. Boban[1], M. Radman 250
ISHRANA ŠKRPINE, *Scorpaena scrofa*, LINNAEUS, 1758 (SCORPAENIDAE) U SREDNJEM JADRANU
FEEDING HABITS OF THE SCORPIONFISH, *Scorpaena scrofa*, LINNAEUS, 1758 (SCORPAENIDAE) IN THE MIDDLE EASTERN ADRIATIC SEA

(P-98) V. Nikolić, M. Despalatović, B. Antolić, M. Zoko, D. Blažević, D. Brajčić, K. Madirazza, A. Obarčanin 251
MORSKA CVJETNICA *Posidonia oceanica* (L.) DELILE KAO BIOINDIKATOR EKOLOŠKOG STATUSA HRVATSKIH OBALNIH VODA
SEAGRASS *Posidonia oceanica* (L.) DELILE AS A BIOINDICATOR OF ECOLOGICAL STATUS OF CROATIAN COASTAL WATERS

(P-99) M. Nimak, G. Pleslić, P. Mackelworth, N. Rako, C. M. Fortuna, D. Holcer 252
NEUOBIČAJENO POJAVLJIVANJE USAMLJENOG PRUGASTOG DUPINA (*Stenella coeruleoalba*) U LUCI MALOG LOŠINJA
UNUSUAL OCCURRENCE OF A SOLITARY STRIPED DOLPHIN (*Stenella coeruleoalba*) IN MALI LOŠINJ HARBOUR, ADRIATIC SEA

(P-100) M. Radman, M. Peharda, D. Ezgeta, N. Sinjković, N. Vrgoč, I. Isajlović 253
STAROST I RAST ŠKOLJKAŠA *Acanthocardia tuberculata*
AGE AND GROWTH OF BIVALVE *Acanthocardia tuberculata*

(P-101) M. Šantić, A. Paladin, G. Elez 254
MORFOLOGIJA ZUBALA I SASTAV HRANE OVČICE (*Lithognathus mormyrus* L.) U SREDNJEM JADRANU
MORPHOLOGY OF DENTURE AND DIET COMPOSITION OF STRIPED SEA BREAM (*Lithognathus mormyrus* L.) FROM THE CENTRAL ADRIATIC SEA

(P-102) N. Sinjkević, D. Ezgeta, M. Peharda, M. Radman, N. Vrgoč, I. Isajlović, D. Bogner 255
RASPROSTRANJENOST I SASTAV POPULACIJE ŠKOLJKAŠA *Acanthocardia tuberculata* U ISTOČNOM JADRANU
DISTRIBUTION AND POPULATION STRUCTURE OF BIVALVE *Acanthocardia tuberculata* IN THE EASTERN ADRIATIC

(P-103) P. Tutman, S. Matić-Skoko, A. Pallaoro, Z. Kaštelanac, B. Skaramuca 256
TROFIČKI STATUS I HRANIDBENE NAVIKE MURINE *Muraena helena* LINNAEUS, 1758 (MURAENIDAE, ANGUILLIFORMES) U JUŽNOM JADRANU; PRELIMINARNI PRISTUP
TROPHIC STATUS AND FEEDING HABITS OF MORAY EELS, *Muraena helena*, LINNAEUS, 1758 (MURAENIDAE, ANGUILLIFORMES) FROM SOUTHERN ADRIATIC SEA; A PRELIMINARY APPROACH

(P-104) M. Carić, N. Jasprica, M. Čalić 257
FITOPLANKTON U HIPERHALINIM MORSKIM JEZERIMA, ISTOČNI JADRAN
PHYTOPLANKTON IN THE HYPERHALINE MARINE LAKES, EASTERN ADRIATIC

TOKSIKOLOGIJA, EKOTOKSIKOLOGIJA I BIOMONITORING 259
TOXICOLOGIA ET OECOTOXICOLOGIA
TOXICOLOGY, ECOTOXICOLOGY AND BIOMONITORING 259

Kratka usmena priopćenja 260
Oral Presentations 260

(OP-70) V. Filipović Marijić, B. Raspor 260
PRIMJENA KUKAŠA, CRIJEVNIH NAMETNIKA RIBA, KAO MOGUĆIH POKAZATELJA IZLOŽENOSTI KLENOVA METALIMA
APPLICATION OF ACANTHOCEPHALANS, FISH INTESTINAL PARASITES, AS POSSIBLE BIOINDICATORS OF CHUB METAL EXPOSURE

(OP-71) B. Hamer, E. Durmiši, A. Natoli, W.E.G. Mueller, R. Batel 261
FERITINSKI GEN U DAGNJE *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK, 1819
FERRITIN GENE IN THE MEDITERRANEAN MUSSEL *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK, 1819

(OP-72) M. Šrut, A. Štambuk, D. Stejskal, G. I.V. Klobučar 262
KAVEZNO IZLAGANJE ŠKOLJKAŠA VRSTE *Unio pictorum* U PROCJENI GENOTOKSIČNOSTI ONEČIŠĆENJA KOPNENIH VODA
FRESHWATER GENOTOXICITY ASSESSMENT USING CAGED PAINTER'S MUSSEL (*Unio pictorum*)

(OP-73) M. Velki, I. Mihaljević, Ž. Lončarić, S. Stepić, B.K. Hackenberger 263
HISTOLOŠKE PROMJENE U GUJAVICE *Eisenia andrei* (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) NAKON IZLAGANJA PIRIMIFOSMETILU, MJEŠAVINI PIRIMIFOSMETILA I METOLAKLORA, I MJEŠAVINI PIRIMIFOSMETILA I BENTAZONA
HISTOLOGICAL CHANGES IN EARTHWORM *Eisenia andrei* (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) AFTER EXPOSURE TO PIRIMIPHOS-METHYL, MIXTURE OF PIRIMIPHOS-METHYL AND METOLACHLOR AND MIXTURE OF PIRIMIPHOS-METHYL AND BENTAZON

(OP-74) S. Stepić, B.K. Hackenberger, D. Hackenberger 264
POJEDINAČNI UČINAK PIRIMIFOS-METILA I BENTAZONA, TE NJIHOVE SMJESE NA AKTIVNOST ACETILKOLINESTERAZE, GLUTATION-S-TRANSFERAZE I KATALAZE KOD GUJAVICE (*Eisenia andrei*)
SINGLE AND JOINT EFFECT OF PIRIMIPHOS-METHYL AND BENTAZONE ON ACETYLCHOLINESTERASE, GLUTATHION-S-TRANSFERASE AND CATALASE ACTIVITY TO EARTHWORM (*Eisenia andrei*)

(OP-75) M. Brmež, M. Ivezić, E Raspudić, I. Majić, T. Benković-Lačić, Đ. Pribetić 265
NEMATODE KAO BIOINDIKATORI STANJA I PROMJENA U AGROEKOSUSTAVIMA
NEMATODE COMMUNITIES AS BIOINDICATORS OF CHANGES IN AGROECOSYSTEM CONDITIONS

(OP-76) D. Pavičić-Hamer 266
BIOMONITORING ^{137}Cs U SJEVERNOM JADRANU (2006. - 2007.)
BIOMONITORING OF ^{137}Cs IN THE NORTHEN ADRIATIC SEA (2006-2007)

(OP-77) R. Vuković, D. Suknović, J. Wagner, S. Majić, E. Has-Schön 267
UTJECAJ INTENZITETA I TRAJANJA PUŠENJA NA DERIVATE HEMOGLOBINA U KRVI PUŠAČA IZ OSIJEKA
INFLUENCE OF INTENSITY AND DURATION OF SMOKING ON BLOOD HEMOGLOBIN DERIVATIVES IN SMOKERS FROM OSIJEK

Posterske prezentacije 269
Posters 269

(P-105) R. Sauerborn Klobučar, R. Žaja, T. Smital 269
KARAKTERIZACIJA MEHANIZMA MULTIKSENOBIOTIČKE OTPORNOSTI (MXR) VODENIH ŽIVOTINJA ODREĐIVANJEM MRP-PROTEIN KODIRAJUĆIH GENA
CHARACTERIZATION OF MULTIXENOBIOTIC RESISTANCE (MXR) MECHANISM IN AQUATIC ANIMALS THROUGH MRP RELATED GENES AND PROTEINS

(P-106) J. Petrić, M. Jakopec 270
TOKSIČNOST KEMIKALIJA PRIMIJENJENIH U PROCESU PRERADE SIROVE VODE U VODOVODU OSIJEK
TOXICITY OF CHEMICALS APPLIED IN THE PROCESSING OF THE RAW WATER IN VODOVOD OSIJEK

(P-107) M. Jelošek, V. Peršić, J. Horvatić 270
TOKSIČNI UČINAK NIKLA NA VODENE LEĆE, *Lemna minor* L. I *Lemna gibba* L.
PHYTOTOXICITY OF NICKEL ON THE AQUATIC DUCKWEEDS, *Lemna minor* L. AND *Lemna gibba* L.

(P-108) P. Cvjetko, S. Radić, Ž.Filić, G.I.V. Klobučar, M.Pavlica 271
POKAZATELJI TOKSIČNOSTI TALIJEVA (I)ACETATA U DUHANU, *Nicotiana tabacum* L.
TOXICITY OF THALLIUM(I)ACETATE IN TOBACCO, *Nicotiana tabacum* L.

(P-109) N. Kopjar, A. Lucić Vrdoljak, D. Želježić, S. Berend, M. Mladinić, B. Radić 272
ISTRAŽIVANJE FOTOTOKSIČNIH UČINAKA DAKARBAZINA U UVJETIMA IN VITRO
EVALUATION OF PHOTOGENOTOXIC POTENCY AND TOXICITY OF DACARBAZINE IN VITRO

(P-110) I. Trošić, I. Pavičić 274
OVISNOST STANIČNIH POKAZATELJA DJELOVANJA RADIOFREKVENCIJSKOG ZRAČENJA I DULJINE IZLOŽENOSTI
CELLULAR MARKERS OF ACTIVITY DEPENDANCE ON RADIOFREQUENCY RADIATION EXPOSURE DURATION

(P-111) I. Pavičić, I. Trošić 275
USTROJ UJEDNAČENOG ELEKTROMAGNETSKOG POLJA SUSTAVA MOBILNE TELEFONIJE I BIOLOŠKI UČINAK U UVJETIMA IN VITRO
GENERATION OF MOBILE PHONE HOMOGENOUS ELECTROMAGNETIC FIELD AND BIOLOGICAL EFFECT IN VITRO

(P-112) M. Kipson, M. Majer, L. Sajli, O. P. Springer, D. Đikić 276
TOKSIKODINAMIKA PROMETRINA U KRVI MIŠA
TOXICODYNAMICS OF PROMETRYNE IN MICE BLOOD

(P-113) M. Šrut, K. Majnarić, A. Štambuk, G. I.V. Klobučar 277
CJELOVITOST DNA ERITROCITA KLENA (*Squalius cephalus* L.) KAO POKAZATELJ GENOTOKSIČNOG UČINKA ONEČIŠĆENJA RIJEKE KUPE
DNA INTEGRITY IN ERYTHROCYTES OF CHUB (*Squalius cephalus* L.) AS AN INDICATOR OF GENOTOXIC EFFECT OF POLLUTION IN THE RIVER KUPA

(P-114) V. Filipović Marijić, B. Raspor 278
UČINKOVITOST UNOSA METALA IZ HRANE U TKIVO I CITOSOL PROBAVILA KLENA (*Squalius cephalus* L.)
ACCUMULATION EFFICIENCY OF METALS FROM THE DIET TO INTESTINAL TISSUE AND CYTOSOL OF CHUB (*Squalius cephalus* L.)

(P-115) S. Trožić-Borovac, D. Hafner, M. Antunović, R. Škrijelj, S. Đug, S. Šljuka 279
BIOMONITORING GORNJEG TOKA RIJEKE NERETVE
BIOMONITORING OF THE UPPER STREAM OF RIVER NERETVA

(P-116) I. Jelenko, K. Savinek, H. Kierdorf, U. Kierdorf, B. Pokorny 280
HISTORICAL BIOMONITORING OF FLUORIDE POLLUTION BY DETERMINATION OF FLUORIDE CONTENTS AND ASSESSMENT OF DENTAL FLUOROSIS ON ROE DEER (*Capreolus capreolus* L.) MANDIBLES: A CASE STUDY FROM SLOVENIA

(P-117) E. Srebočan, J. Pompe-Gotal, A. Prevendar Crnić, M. Lazarus, J. Jurasović, B. Pokorny 280
KONCENTRACIJE KADMIJA U TKIVIMA SRNA (*C. capreolus* L.) U NIZINSKOJ HRVATSKOJ (1990 - 2008.)
CADMIUM CONCENTRATIONS IN TISSUES OF ROE DEER (*C. capreolus*) FROM LOWLAND CROATIA (1990 – 2008)

(P-118) M. Lazarus, T. Orct, M. Blanuša, I. Vicković, B. Šoštarić 281
NAKUPLJANJE I RASPODJELA KADMIJA I OLOVA U ORGANIMA BARANJSKOG OBIČNOG JELENA U OVISNOSTI O DOBI
AGE-RELATED ACCUMULATION AND ORGAN DISTRIBUTION OF CADMIUM AND LEAD IN RED DEER FROM BARANJA, CROATIA

(P-119) N. Janev Holcer, A. Senta Marić, J. Mustajbegović, V. Poljak 282
UTJECAJ PREHRANE RIBOM NA OPTEREĆENJE ŽIVOM I PROCJENA RIZIKA U ŽENA GENERATIVNE DOBI
INFLUENCE OF THE FISH CONSUMPTION ON MERCURY BODY BURDEN IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

(P-120) I. Hrga, B. Mitić, B. Stjepanović, D. Dragojlović, D. Puntarić 283
KONCENTRACIJE PELUDI AMBROZIJE U ZAGREBU, HRVATSKA 2002-2008
AIRBORNE RAGWEED POLLEN CONCENTRATIONS IN ZAGREB, CROATIA 2002-2008

KONZERVACIJSKA BIOLOGIJA, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA I ZAKONODAVSTVO 285
BIOLOGIA CONSERVATIONIS, PROTECTIO NATURAE ET LEGISLATIO
CONSERVATION BIOLOGY, CONSERVATION OF NATURE, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND LEGISLATION 285

Kratka usmena priopćenja 286
Oral Presentations 286

(OP-78) M. Đuras Gomerčić, T. Gomerčić, A. Galov, H. Lucić, D. Škrtić, S. Ćurković, S. Vuković, H. Gomerčić 286
OZLJEDE DOBRIH DUPINA (*Tursiops truncatus*) IZ JADRANSKOGA MORA UZROKOVANE VATRENIM ORUŽJEM
FIREARMS INJURIES IN BOTTLENOSE DOLPHINS (*Tursiops truncatus*) FROM THE ADRIATIC SEA

(OP-79) D. Škrtić, M. Đuras Gomerčić, T. Gomerčić, A. Galov, H. Lucić, S. Ćurković, S. Vuković, H. Gomerčić 287
PROMJENE ZATILJNOG ZGLOBA U DOBROG DUPINA (*Tursiops truncatus*) IZ JADRANSKOGA MORA
OCCIPITAL JOINT LESIONS IN THE BOTTLENOSE DOLPHINS (*Tursiops truncatus*) FROM THE ADRIATIC SEA

(OP-80) M. Faller 288
AKCIJSKI PLAN ZA SUZBIJANJE ŠIRENJA INVAZIVNIH RAKOVA KROZ MONITORING, PRELOV I SUDJELOVANJE JAVNOSTI
ACTION PLAN FOR THE PREVENTION OF SPREAD OF INVASIVE CRAYFISH THROUGH MONITORING, OVERFISHING AND PUBLIC PARTICIPATION

(OP-81) M. Grgurev, Z. Mesić, H. Peternel, V. Kušan 289
PRIMJENA KARTE STANIŠTA I KARTE KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA U UPRAVLJANJU ZAŠTIĆENIM PODRUČJEM PARKA PRIRODE UČKA
USE OF THE HABITAT AND LAND USE MAPS IN MANAGEMENT OF THE PROTECTED AREA OF UČKA NATURE PARK

(OP-82) S. Leiner, B. Pevalek-Kozlina 290
IHTIOPOPULACIJE JEZERA KOZJAK TE VODOTOKA CRNE RIJEKE I PLITVICE (N.P. PLITVIČKA JEZERA)
ICHTYOPOPULATIONS OF THE KOZJAK LAKE AND THE PLITVICA AND CRNA RIJEKA STREAMS (PLITVICE LAKES NATIONAL PARK)

(OP-83) M. Ivezić, I. Majić, M. Brmež, E. Raspudić 291
USKLAĐIVANJE STRATEGIJA BORBE PROTIV KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) U EUROPI
HARMONISE THE STRATEGIES FOR FIGHTING WESTERN CORN ROTWORM (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) IN EUROPE

(OP-84) M. Ivezić, E. Raspudić, M. Brmež, I. Majić, A. Brkić 292
PROGNOZA POJAVE KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) FEROMONSKIM MAMCIMA NA PODRUČJU OSIJEKA
FORECASTING APPEARANCE OF WESTERN CORN ROOTWORM (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) IN THE AREA OF OSIJEK BY PHEROMONE TRAPS

(OP-85) N. Pavlus, D. Vranješ 293
OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA PRIRODU – ZAKONODAVNI INSTRUMENT ZA SPREČAVANJE ŠTETNIH UTJECAJA NA EKOLOŠKU MREŽU NATURA 2000
APPROPRIATE ASSESSMENT – LEGISLATIVE INSTRUMENT FOR PREVENTION OF NEGATIVE IMPACT ON NATURA 2000 ECOLOGICAL NETWORK

(OP-86) Z. Mesić, H. Peternel, T. Kušan, V. Šteko, A. Mihulja, M. Jelinić, A. Pasarić, D. Hruševar, V. Kušan, M. Bajica 294
ANALIZA BIOLOŠKE I KRAJOBRAZNE RAZNOLIKOSTI NA PODRUČJU DALMACIJE (PROJEKT COAST)
ANALYSIS OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY ON DALMATIAN COAST (COAST PROJECT)

(OP-87) T. Mikuska 295
PLAN UPRAVLJANJA PARKOM PRIRODE KOPAČKI RIT
KOPACKI RIT NATURE PARK MANAGEMENT PLAN

(OP-88) M. Faller 296
ULOGA BIOLOGA U FORMIRANJU JAVNOG MNIJENJA U HRVATSKIM MEDIJIMA
BIOLOGISTS AS OPINION MAKERS IN CROATIAN MEDIA

Posterska priopćenja 298
Posters 298

(P-121) M. Crnčević, D. Bojanić Varezić, K. Ivanišin Kardum 298
ZAŠTITA PRIRODE KAO TEMA EDUKATIVNIH PUBLIKACIJA PRIRODOSLOVNOG MUZEJA DUBROVNIK
NATURE PROTECTION AS A SUBJECT OF THE DUBROVNIK NATURAL HISTORY MUSEUM EDUCATIONAL PUBLICATIONS

(P-122) G. Gužvica, L. Šver, M. Mazija, V. 299
PRVI REZULTATI ISTRAŽIVANJA DIVLJE MAČKE (*Felis silvestris*) U HRVATSKOJ
THE FIRST RESULTS OF RESEARCH OF WILD CAT (*Felis silvestris*) IN CROATIA

(P-123) D. Holcer, M. Nimak, G. Pleslić, J. Jovanović, C.M. Fortuna 300
ISTRAŽIVANJE DOBRIH DUPINA (*Tursiops truncatus*) U PODRUČJU OTOKA LASTOVA
SURVEY OF BOTTLENOSE DOLPHINS (*Tursiops truncatus*) IN THE AREA OF LASTOVO ISLAND, ADRIATIC SEA

(P-124) S. Hudina, K. Žganec, S. Gottstein, P. Đurić, I. Popović 301
ODABIRANJE «VRUĆIH TOČAKA» BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI RIJEKA POGRANIČNOG PODRUČJA HRVATSKE I BOSNE I HERCEGOVINE – PREDSTAVLJANJE REZULTATA PROJEKTA
IDENTIFICATION OF BIODIVERSITY RIVER «HOT SPOTS» IN BORDERING REGION OF CROATIA AND BOSNIA-HERZEGOVINA - PROJECT RESULTS

(P-125) I. Labak, V. Dumbović, S. Ozimec, V. Petković 302
RIJETKE LIŠAJSKE VRSTE PARKA PRIRODE \"PAPUK\"
RARE LICHEN SPECIES OF THE NATURE PARK „PAPUK“

(P-126) B. Ivičić, P. Rodić Baranović, N. Trenc 303
AKTIVNOSTI ZA ZAŠTITU EKOSUSTAVA DUŽ RIJEKA MURE, DRAVE I DUNAVA NA NACIONALNOM I PREKOGRANIČNOM NIVOU
ACTIVITIES FOR PROTECTION OF THE ECO-SYSTEMS ALONG RIVERS MURA, DRAVA AND DANUBE ON THE NATIONAL AND TRANSBOUNDARY LEVEL

(P-127) J. Antolović, N. Antolović, M. Antolović, E. Coppola, G. Pecchiar, M. Piccoli, M. Hervat 304
ANALIZA VIĐENJA SREDOZEMNE MEDVJEDICE U HRVATSKOM DIJELU JADRANA 2006/2009
ANALYSIS OF SIGHTS OF MONK SEAL IN THE CROATIAN PART OF THE ADRIATIC 2006/2009

(P-128) J. Lajtner, S. Hudina, K. Žganec, S. Gottstein, A. Lucić, R. Erben 305
RASPROSTRANJENOST INVAZIVNIH STRANIH VRSTA MEKUŠACA I RAKOVA U HRVATSKOM DIJELU TOKA RIJEKA DRAVE I DUNAVA
DISTRIBUTION OF THE INVASIVE ALIEN SPECIES OF MOLLUSCS AND CRUSTACEANS IN THE CROATIAN SECTION OF THE RIVERS DRAVA AND DANUBE

(P-129) D. Jelić, M. A. Marchand 306
RESTAURACIJA I ZAŠTITA LOKVI KAO VAŽNOG STANIŠTA ZA VODOZEMCE. PRIMJER SUNGERSKOG LUGA
RESTORATION AND CONSERVATION OF SMALL PONDS AS IMPORTANT HABITAT FOR AMPHIBIANS – EXAMPLE OF PONDS IN SUNGERSKI LUG FOREST

(P-130) L. Lokoska 307
MICROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS OF SUB-AQUATIC SPRINGS AT KALISTA AND VELI DAB, LAKE OHRID

(P-131) J. Vidaković, M. Mihaljević, F. Stević, D. Špoljarić, G. Palijan, D. Čerba, A. Galir, V. Cvijanović 307
INVAZIVNE VRSTE U POPLAVNOM PODRUČJU PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT
INVASIVE SPECIES IN THE FLOODPLAIN WATERS OF KOPAČKI RIT NATURE PARK

(P-132) A. Partl 308
ISTRAŽIVANJA LIHENOFLORE PARKA PRIRODE „ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE“
LICHENOLOGICAL RESEARCH IN NATURE PARK „ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE“, CROATIA

(P-133) P. Sović, S. Malić-Limari 309
MONETARNO VREDNOVANJE NEKIH OPĆEKORISNIH FUNKCIJA ŠUMA PARKA PRIRODE MEDVEDNICA
MONETARY VALUATION OF SOME ECOSYSTEM SERVICES IN MEDVEDNICA NATURE PARK

(P-134) N. Stagličić, A. Pallaoro 310
ZAŠTITOM POTAKNUTE PROMIJENE PRIOBALNIH IHTIOZAJEDNICA U NACIONALNOM PARKU “BRIJUNI”
PROTECTION INDUCED CHANGES IN LITTORAL ICHTHYOCOMMUNITIES OF NATIONAL PARK “BRIJUNI”

(P-135) S.D. Jelaska, A. Bernardić 311
INVAZIVNA FLORA PARKA PRIRODE „MEDVEDNICA“
INVASIVE ALIEN PLANT SPECIES OF MEDVEDNICA NATURE PARK

(P-136) S. Vidović 312
PRIRODOSLOVNI ODJEL MUZEJA SLAVONIJE OSIJEK
NATURAL HISTORY DEPARTMENT OF MUSEUM OF SLAVONIA OSIJEK

BIOLOGIJA U SUVREMENOJ HRVATSKOJ ŠKOLI 315
BIOLOGIA ET EDUCATIO
BIOLOGY IN MODERN CROATIAN SCHOOL 315

Kratka usmena priopćenja 316
Oral Presentations 316

(OP-89) Š. Ambruš, S. Ambruš 316
HRANE LI SE UČENICI U OŠ ŠTRIGOVA PRAVILNO?
DO THE STUDENTS OF ELEMENTARY SCHOOL ŠTRIGOVA EAT PROPERLY?

(OP-90) D. Crnčec 317
EKOLOGIJA BILJAKA I ŽIVOTINJA
PLANT AND ANIMAL ECOLOGY

(OP-91) D. Dragun 318
VIVARIJ U NASTAVI BIOLGIJE
VIVARIUM IN BIOLOGY CLASS

(OP-92) S. Kapov, D. Garašić 318
POTICANJE MOTIVACIJE UČENIKA U NASTAVI FIZIOLOGIJE ČOVJEKA
ENCOURAGING THE STUDENTS` MOTIVATION IN LEARNING HUMAN PHYSIOLOGY

(OP-93) D. Krtanjek, I. Radanović 319
USVAJANJE BIOLOŠKIH SADRŽAJA U OSNOVNOJ ŠKOLI
THE PROCESS OF LEARNING BIOLOGICAL CONTENTS IN THE PRIMARY SCHOOL

(OP-94) I. Labak, M. Heffer-Lauc, I. Radanović 320
STAVOVI UČENIKA I UČITELJA O NASTAVI PRIRODE I BIOLOGIJE ORGANIZIRANOJ U DVOSATU
THE ATTITUDE OF PUPILS AND TEACHERS TOWARDS NATURAL SCIENCES AND BIOLOGY CLASSES ORGANIZED IN BLOCK LESSONS

(OP-95) Ž. Lukša, M. Žamarija, T. Dragić Runjak, N. Sinković 321
TERENSKA NASTAVA PRIRODE I BIOLOGIJE U OSNOVNOJ ŠKOLI
FIELD STUDY OF NATURE AND BIOLOGY IN PRIMARY SCHOOL

(OP-96) Ž. Lukša, S. Vuk 322
PRIMJENA SUVREMENE OBRAZOVNE TEHNOLOGIJE U NASTAVI PRIRODE I DRUŠTVA
APPLIANCE OF CONTEMPORARY EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN TEACHING THE NATURE AND SOCIETY

(OP-97) N. Marković 324
VANJSKO VRJEDNOVANJE OBRAZOVNIH POSTIGNUĆA UČENIKA 8. RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE IZ NASTAVNOGA PODRUČJA PRIRODOSLOVLJA
EXTERNAL EVALUATION OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS IN SCIENCE STUDIES OF PUPILS IN THE EIGHTH GRADE OF PRIMARY SCHOOL

(OP-98) S. Merdić, V. Lerinc, M. Vukić 325
HRANA KAO DUHOVNA I TJELESNA POTREBA, INTEGRIRANI DAN - BIOLOGIJA, KEMIJA, VJERONAUK
FOOD AS SPIRITUAL AND PHYSICAL NEED, INTEGRATED DAY-BIOLOGY, CHEMISTRY, RALIGION

(OP-99) M. Ništ, S. Grgić, Lj. Matulec 326
UNAPRJEĐIVANJE NASTAVE SURADNJOM UČITELJA RAZLIČITIH NASTAVNIH PREDMETA
ENHANCING CONTINUE THEIR COOPERATION TEACHERS OF DIFFERENT SUBJECTS

(OP-100) L. Preglej, I. Radanović, Ž. Lukša, D. Mrvoš-Sermek 327
KEMIJSKI KONCEPTI NEOPHODNI ZA RAZUMIJEVANJE BIOLOŠKIH PROCESA
CHEMICAL CONCEPTS ESSENTIAL FOR THE UNDERSTANDING OF BIOLOGICAL PROCESSES

(OP-101) I. Radanović, D. Garašić, Ž. Lukša, L. Preglej, S. Kapov 328
TRAJNOST ZNANJA BIOLOŠKIH NASTAVNIH SADRŽAJA
KNOWLEDGE PERSISTANCE OF BIOLOGY CURRICULUM CONTENTS

(OP-102) M. Rudenjak-Lukenda, S. Perković 329
15 GODINA SEMEP-A, 10 GODINA LJETNE ŠKOLE SEMEP-A
15 YEARS OF SEMEP, 10 YEARS OF SEMEP SUMMER SCHOOL

(OP-103) G. Sušić, V. Radek 330
ODRŽIVI UZMAK KAO JEDINI MOGUĆI POČETAK ODRŽIVOG RAZVOJA
SUSTAINABLE RETREAT AS ONLY POSSIBILE START FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

(OP-104) M. Števanić Pavelić, I. Krumes Šimunović 331
RADIONIČKA IGRA ZASNOVANA NA UČENJU PO POSTAJAMA
WORKSHOP GAME BASED ON LEARNING ON STATIONS

Posterska priopćenja 332
Posters 332

(P-137) M. Crnčević, F. Kršinić, N. Tvrtković, N. Sudarević 332
ZNAČENJE USPOSTAVLJANJA PRIRODOSLOVNOG MUZEJA DUBROVNIK S POSEBNIM OSVRTOM NA NASTAVU BIOLOGIJE
THE IMPORTANCE OF FOUNDATION OF DUBROVNIK NATURAL HISTORY MUSEUM WITH A SPECCIAL ATTENTION ON BIOLOGY IN EDUCATION

(P-138) V. Fabijanić; T.Dragić-Runjak 333
PROJEKTNA NASTAVA U NASTAVI BIOLOGIJE POTIČE IZRADU ISTRAŽIVAČKIH RADOVA UČENIKA
PROJECT EDUCATION IN BIOLOGY TEACHING STMULATES PRODUCTION OF SCHOLAR'S RESEARCH ESSAYS

(P-139) A. Jurković, I. Radanović 334
UTJECAJ DOBI DANA NA PAMĆENJE UČENIKA TIJEKOM NASTAVE PRIRODE
EFFECT OF THE TIME OF DAY ON STUDENTS' MEMORY DURING BIOLOGY CLASS

(P-140) E. Kletečki, N. Kletečki 335
KAKO PRIRODNINE PRIBLIŽITI UČENICIMA?
HOW TO BRING NATURAL HISTORY ITEMS CLOSER TO PUPILS?

(P-141) Ž. Popović, D. Rastovski, M. Matić 336
PRETILOST DJECE MLAĐE ŠKOLSKE DOBI
CHILDHOOD OBESITY IN LOWER GRADES OF ELEMENTARY SCHOOL

(P-142) J. Prnjavorac, I. Radanović 337
ULOGA ŠKOLSKOG DVORIŠTA U NASTAVI PRIRODE I BIOLOGIJE
ROLE OF SCHOOLYARD IN BIOLOGY AND NATURE TEACHING

(P-143) I. Prus, E. Borić, A. Škugor 337
PROJEKTNA NASTAVA U PRIRODI I BIOLOGIJI
PROJECT STRATEGY IN NATURE AND BIOLOGY

(P-144) D. Sirovina, I. Radanović, Z. Dolenec 339
UTJECAJ KONZULTACIJA NA USPJEŠNOST STUDENATA NASTAVNIČKOG SMJERA KEMIJE I BIOLOGIJE
INFLUENCE OF CONSULTATIONS ON THE SUCCESS OF CHEMISTRY AND BIOLOGY STUDENTS SPECIALIZING TEACHING

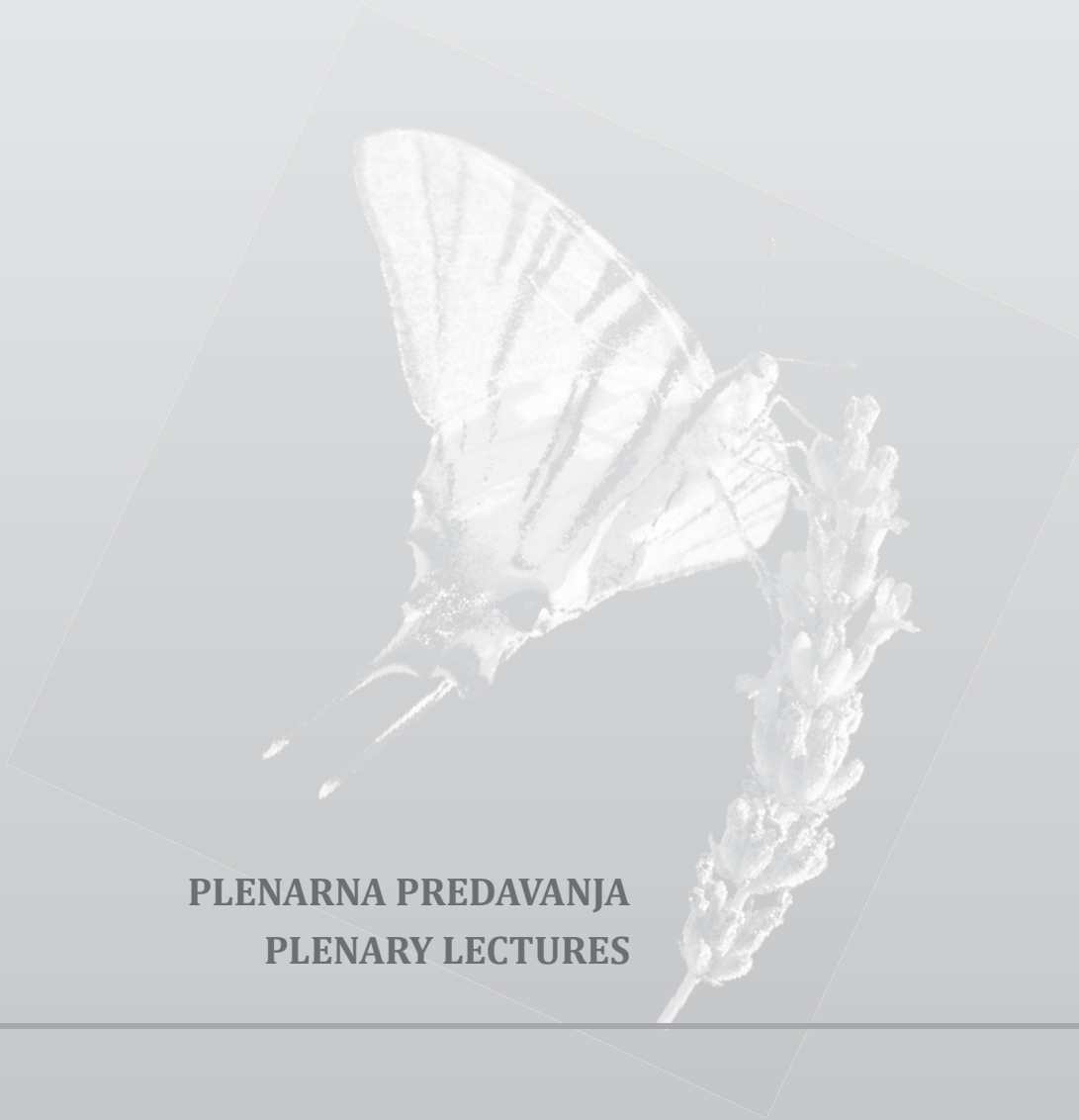
KONGRESNI DAN: KOPAČKI RIT: STOLJEĆE ISTRAŽIVANJA – TISUĆE VRSTA 341

(PLS-1) M. Mihaljević, J. Horvatić, E. Merdić 342
KOPAČKI RIT: STOLJEĆE ISTRAŽIVANJA – TISUĆE VRSTA
KOPAČKI RIT: A CENTURY OF INVESTIGATION – THOUSANDS OF SPECIES

(PLS-2) T. Hein 342
RIVERINE WETLANDS IN THE DANUBE RIVER BASIN: STATUS, CHALLENGES AND FUTURE PERSPECTIVES

KAZALO AUTORA 345

POKROVITELJI I SPONZORI 355
SPONSORS 355



PLENARNA PREDAVANJA
PLENARY LECTURES

Plenarna predavanja
Plenary lectures

PLI-1
STANIČNI ODGOVOR NA OŠTEĆENJE DNA: P21, »ZADNJI CUVAR« ULASKA U MITOZU?

G. Lossaint, J. Piette, V. Dulić
Institut de Génétique Moléculaire de Montpellier (IGMM), CNRS UMR 5535, 1919 Route de Mende, 34293 Montpellier, France

Genotoksični stres aktivira globalnu mrežu nazvanu »stanični odgovor na oštećenje DNA«. Ona koordinira različite signalne puteve čiji je cilj ili usporavanje staničnog ciklusa, da bi se popravila DNA, ili potpuno zaustavljanje proliferacije genetički nestabilnih stanica (apoptoza), ili pak trajno zaustavljanje ciklusa (stanično starenje). Da bi se spriječio ulazak u mitozu sa oštećenom DNA, svi ti putevi usmjereni su prema kompleksu cyclin B1-Cdk1 (cB1-K1), glavnom regulatoru mitoze. Tkzv. »brzi odgovor« je neovisan o p53, te uključuje niz kinaza (ATM/ATR, Chk1/Chk2) koje inaktiviraju fosfatazu Cdc25 i time onemogucavaju aktivaciju cB1-K1 i njegov ulazak u jezgru. Drugi put uključuje p53, koji, uz ostale funkcije, potiče ekpresiju Cdk inhibitora p21 u cilju trajnog zaustavljanja staničnog ciklusa u fazi G2. p21 to postiže inhibicijom fosforilacije tumor supresorskog proteina pRb. Međutim, naši prethodni rezultati u fibroblastima čovjeka (HF) ukazali su da bi p21 mogao imati ulogu i u izravnoj inaktivaciji mitotskih Cdk, tj. u poticanju zastoja u G2 fazi. Štoviše, naši najnoviji rezultati potvrdili su tu hipotezu pokazujući da je u fibroblastima p21 neophodan za zastoj u G2 fazi, te da Chk1 i Chk2 ne mogu spriječiti ulazak u mitozu nakon oštećenja DNA u odsustvu tog inhibitora. Kako ta uloga p21 u G2 nije prethodno opisana u epitelnim staničnim linijama, moglo se pretpostaviti da je ona specifična za fibroblaste koji rijetko stvaraju tumore. No, pokazali smo da normalne epitelne stanice isto induciraju p21 u fazi G2, što nije slučaj sa tumorskim stanicama koje eksprimiraju divlji tip p53. Naši rezultati ukazuju da je uzrok tomu nedovoljna aktivacija kinaze ATM što dovodi do aberacija koje omogućavaju mitozu unatoč oštećenju DNA sa negativnim posljedicama za integritet genoma. Dakle, p21 ima ulogu »zadnjeg čuvara« ulaska u mitozu i njegovo odsustvo u G2 znatno smanjuje sposobnost staničnog odgovora na oštećenje DNA i sprječavanju tumorigeneze.

P21, ULTIMATE GATEKEEPER FOR MITOTIC ENTRY IN RESPONSE TO DNA DAMAGE?

G. Lossaint, J. Piette, V. Dulić
Institut de Génétique Moléculaire de Montpellier (IGMM), CNRS UMR 5535, 1919 Route de Mende, 34293 Montpellier, France

Genotoxic stress activates a global signaling network, termed DNA damage response (DDR), which senses the damage and coordinates a multitude of different pathways that either arrest the cell cycle to allow DNA repair or prevent proliferation of potentially unstable cells by inducing apoptosis or senescence. As a key mitotic regulator, cyclin B1-Cdk1 is the final target of two converging pathways that delay or prevent progression into mitosis in the presence of DNA lesions thus avoiding mitotic segregation of damaged chromatids, which could lead to gains, losses or other rearrangements of the genome. The first is p53-independent and it prevents activation of mitotic Cdks via ATM-activated Chk1/2 kinases and cyclin B1 nuclear exclusion. The second pathway ensures G2-arrest maintenance

and requires the action of two p53-induced proteins: the Cdk inhibitor p21 and 14-3-3σ. Whereas 14-3-3σ, sequesters cyclin B1-Cdk1 in the cytoplasm, p21 was shown to drive irreversible cell cycle exit by blocking pRb phosphorylation. However, our recent results in human fibroblasts (HF) suggested that p21 could also play a key role at early stages of G2 arrest, in part, by retention of cyclin B1-Cdk1 in the nucleus thus preventing its activation at the centrosomes. Indeed, we could show that p21 is essential for DD-induced G2 arrest in HF as it blocks G2/M progression even in the absence of Chk1/Chk2. Moreover, and in contrast to HF and normal epithelial cells, commonly studied p53-proficient cancer cells exhibit a G2-specific defect in p21 induction that is associated with inefficient ATM signaling. Supporting this hypothesis, ATM inhibition specifically blocked p21 induction in G2, prevented cyclin B1 nuclear retention and promoted mitosis. Thus, p21 acts as an ultimate gatekeeper for mitotic entry and its deficient induction may compromise the DNA damage response and contribute to tumor progression.

PLI-2
DRIVING BIOLOGICAL DISCOVERIES USING THE MEMBRANE YEAST TWO-HYBRID (MYTH) TECHNOLOGY

I. Štagljar
Terrence Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research, Department of Biochemistry & Department of Molecular Genetics, University of Toronto, Canada

In the past 10 years, deciphering the genomic sequences of hundreds of species has catalyzed a wave of technological innovation that is unprecedented in the life sciences. Among its most important products are a number of assays or technologies for the quantitative, global and high-throughput analysis of the genome and proteome. These technologies are colloquially described as “OMICS” technologies. Our laboratory has developed one such OMICS technology called Membrane Yeast Two-Hybrid (MYTH) that can be used as a high-throughput assay for identification of protein-protein interactions involving transmembrane proteins from any model organism. Since transmembrane proteins like ion channels, G-protein-coupled receptors (GPCRs), transporters and receptor tyrosine kinases (RTKs) constitute major classes of drug targets, MYTH has the potential to be a valuable tool for drug discovery and toxicology. During my talk, I will discuss exciting new findings indicating that many newly identified interactors play novel roles in regulating the activity of several yeast ABC transporters, human GPCRs and RTKs. Our initial success suggests that the MYTH system, whose unique strength lies in its ability to identify protein interactors of full-length integral membrane proteins, represents a robust technology that will be invaluable in identifying key interactors for the majority of integral membrane proteins from any organism.

PLI-3
PLANT SEED OILS AS FEEDSTOCK FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS AND BIODIESEL

V. Katavić
Department of Botany, University of Britsh Columbia, 6270 University Blvd., V6T1Z4 Vancouver, BC, Canada (vesnak@interchange.ubc.ca)

Plant oils chemically resemble fossil oil and as such have a great potential in reducing consumption of fossil oil in chemical industry and as a source of energy in the form of biodiesel. There are numerous applications of seed oils in production of various chemicals and materials. However, to be more economically viable for industrial applications seed oils need to be enriched in a single, specific fatty acid. To better meet industrial demands, considerable effort has been directed toward genetically engineering of seed oil crops in order to improve the industrial properties of the oil. Although biodiesel

derived from oilseed crops (particularly Brassica species) has especially high efficiency potential as an alternative to fossil fuels, the production cost of biodiesel is still higher than the production of fossil fuels. In this context, higher oil content would be very useful in aiding the development of biodiesel feedstock oilseed crops and lowering cost of production. Several examples of genetic engineering of Brassica oilseed for industrial application as well as recent efforts in genetic manipulations of seed oil accumulation will be described and discussed.

Keywords: plant seed oils, industrial appliciations, biodiesel, oil composition, oil content

PLI-4
RAZVOJ ZNANSTVENE I DRUŠTVENE AKTIVNOSTI ENTOMOLOGA U HRVATSKOJ

P. Durbešić

Entomologija kao znanost razvila se u minulih 250 godina naporom mnogih generacija sakupljača, i istraživača naše entomofaune. U tom radu sudjelovali su u početku mnogi stranci, najviše Austrijanci i Nijemci, Talijani i Mađari ali i mnogi drugi. Tek kasnije školovanjem većeg broja Hrvata i oni se uključuju u ta istraživanja. Razvoj entomološke znanosti može podijeliti na nekoliko faza. Entomološka istraživanja u Hrvatskoj započinju krajem 18. stoljeća radom četiri stranih istraživača (Scopoli 1773. u Istri, Grisogono 1780. u dolini Neretve, Piller i Mitterpacher 1783. Požeškoj županiji), a prvu privatnu zbirku prirodnina sakupio je tajnik Dubrovačke Republike A. Aletin (1716.-1774.). Prva polovica 19. stoljeća je faza sakupljanja, kada pored stranih djeluje i desetak domaćih istraživača (značajno: njemački istraživač F. Germara 1815., osnivanje Hrvatskoga narodnog muzeja 1836.). Druga polovica 19. stoljeća i početak 20. stoljeća (do Prvog svjetskog rata) je vrijeme intenzivnog faunističko-sistematskog rada posebno domaćih istraživača, uz značajno povećanje stranih (značajni su: S. Brusina, a osnivanje Sveučilišta 1874. s Mudroslovnim fakultetom i Matematičko-prirodoslovnim odjelom - u obrazovanju prirodoslovnih znanstvenika). Vrijeme između dva svjetska rata je faza početka znanstvenog rada u ustanovama. Vrijeme od Drugom svjetskog rata do danas je faza isključivo znanstvenog rada u ustanovama. Danas se entomološkim istraživanjima biologije kukaca (sistematike, faunistike, ekologije, genetike, molekularne biologije, zaštite bilja, zdravlja ljudi i životinja i dr.) bavi veći broj znanstvenika okupljenih u znanstvenim institucijama: Zologijski zavod PMF u Zagrebu, Odjelu za biologiju Sveučilišta u Osijeku, Agronomskom fakulteti u Zagrebu i Osijeku, Šumarskom fakultet u Zagrebu i Hrvatskom šumarski institutu Jastrebarsko, Institutu „Ruđer Bošković i dr. Prikupljene vrijedne entomološke zbirke čuvaju se u Muzejima u Zagrebu, Varaždinu, Rijeci, Splitu i Zadru, a kustosi priređuju izložbe te ih znanstveno obrađuju. Posebno treba istači istraživanje špiljske entomofaune na Prirodoslovnom muzeju u Zagrebu. Prvu entomološku knjigu u tri sveska napisao je na hrvatskom jeziku Schlosser 1879. koja je bila niz godina i jedina, da bi se u posljednjih 20 godina tiskao veći broj entomoloških knjiga. Povijest okupljanja hrvatskih entomologa seže sto godina unazad u 1909 (Sekcija HPD). Godine 1926. osniva se Entomološko društvo Kraljevine SHS, a godine1969. Jugoslavensko entomološko društvo. Hrvatsko entomološko društvo HED utemeljeno je 1974. Izdaje od 1991. svoje glasilo, znanstveni časopis Entomologia croatica. Marom brojnih pregalaca entomologa koji su već ušli u povijest hrvatske i svjetske znanosti učinjeno je okružje u kojem danas mladi hrvatski znanstvenici mogu uspješno i dalje unapređivati entomološku znanost.

THE DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC AND SOCIAL ACTIVITY OF THE ENTOMOLOGISTS IN CROATIA

P. Durbešić

Entomology as a science developed through 250 years with the efforts of many generations of collectors and researchers of our entomofauna. In this work, at the beginning, of the researchers were

most Germans, Austrians, Italians, Hungarians and many others. Latter, after the education, Croats are increasingly included in these researches. The development of entomology as a science can be divided into several phases. The entomological researches started at the end of 18th century by four foreign researchers (Scopoli 1773 in Istria, Grisogono 1780 along the valley of the Neretva river, Piller and Mitterpacher 1783 in Požega county), and one Croat, who was secretary of the Ragusa Republic, A. Aletin (1716-1774) and who collected the first private collection of natural exemplars. The first half of 19th century was the phase of collecting when even ten domestic researchers act (it is important to point out: the German researcher Germar in the year 1815th and foundation of the Croatian national museum in the year 1836th). The second half of 19th century and the beginning of 20th century till World War Ist was the phase of intensive faunistical-systematic work especially of domestic and more foreign researchers (it is important to point out S. Brusina and foundation of University of Zagreb with the Faculty of Natural Science – important education centers of domestic scientists). The time between two World Wars was the beginning of the scientific work in the institutions. The time after the World War IInd till today is the phase of the scientific work exclusively in the institutions. Today, on the entomological researching on the biology of insects (systematic, faunistic, ecology, molecular biology, protection of plants, human health etc.) are working in large number of scientists such as: Department of zoology on Faculty of Science – Zagreb, Department of biology of the University of Osijek, Faculties of Agriculture in Zagreb and Osijek, Forestry Faculty Zagreb, and Croatian forest Institute Jastrebarsko, Institute "Ruđer Bošković" etc. Collected entomological collections have been preserved in the museums in Zagreb, Varaždin, Rijeka, Split and Zadar where the curators are preparing exhibitions. It is to point out the researching of cavefauna of the Natural Museum in Zagreb. The writer of the first book on entomology on Croatian language was Schlosser in the year 1879, and it was the only one for the long time, but during the last 20 years a lot of entomological books were printed. The history of gathering of Croatian entomologists started in 1909, before hundred years. In the year 1926 the Entomological society of the kingdom SHS was founded and in the year 1969 Yugoslav entomological society. The Croatian Entomological Society (HED) was founded in the year 1974. The scientific journal Entomologia Croatica is published since 1991st. Thanks to many entomologists who have already entered the history of Croatian and world science, our young scientists can continue to successfully develop our entomological science.

PLI-5
EKOLOGIJA JADRANSKOG MORA - ŽELATINOZNI INDIKATORI

A. Benović
Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, D.Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (adam.benovic@unidu.hr)

Temeljne značajke Jadranskog mora kao suptropskog morskog okoliša su dinamička komponenta sezonalnosti i posljedične fluktuacije brojnosti planktonskih organizama. Kao regularne okolnosti u morima umjerenog pojasa mogu se smatrati sukcesivne izmijene pojedinih populacija u zooplanktonskim zajednicama. Općenito, takve vremenske promjene opisuju se kao godišnji ekološki ciklus. Pojava/stalnost/nestanak planktonskih populacija događa se ne samo u godišnjim već i u dužim vremenskim razdobljima. Kada bilježimo srednjoročne ili dugoročne cikluse u poznatim prosječnim vrijednostima, na bilo kojoj vremenskoj skali, to se poima kao regularna pojava. U povišenim vrijednostima ona se smatra neuobičajenom ("bloom") i može se definirati kao "gusta koncentracija planktonskih jedinki koje se pojavljuju kao odgovor na optimalne uvjete rasta". Otvoreno pitanje je: "što je gusta koncentracija"? Ako bilo koji broj uzmemo kao prosječan, dodatne brojeve planktonskih jedinki smatramo kao "nenormalne", "neuobičajene", "neočekivane" ili "izuzetne". Ovakve pojave mogu značajno utjecati na funkcionalnost ekosustava, te stoga izazivaju veliku javnu pozornost. Uzroci neuobičajenih pojava i mehanizmi koji su tu prisutni stalni su prijepori među specijalistima. Da bi se objasnila funkcionalnost ekosustava često se koriste bioindikatori. U moru, želatinozni organizmi,

posebno metagenetski knidariji kao evolucijski najstariji, su jedan od najboljih pokazatelja značajnih promjena ili stabilnosti ekosustava. Najavljene hipotetske promjene u ekosustavu i opsežni mortalitet bentoskih biocenoza u Sjevernom Jadranu 1987. g. (HBD-Lošinj, 1987; Nature, 1987) potvrđene su u slijedećem desetljeću. Novo uspostavljeno stanje sjevernog Jadrana, kao i stabilnost u ekosustavu južnog Jadrana, dokazuju se podacima o abundanciji i sastavu populacija hidromeduza i sifonofora, njihovim vertikalnim migracijama i novo definiranim biocenozama u različitim dubinskim slojevima mora. Dodatni podaci o vrijednosti želatinoznih organizama kao indikatora morskog ekosustava nalaze se u hipotezi da su "neuobičajene" pojave („bloom") najvjerojatnije *hormesis* odgovor na stresne uvjete promjena ekoloških čimbenika (Benović,A & D.Lučić, Jellyfish outbreaks: natural cycle or stress response effect? CIESM, 2001).

ECOLOGY OF THE ADRIATIC SEA – GELATINOUS INDICATORS

A. Benović
Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia

The overall characteristic of the Adriatic Sea subtropical marine environment is its dynamic component of seasonality and consequent fluctuations in the abundance of plankton organisms. Under regular conditions, it might be considered as successive alteration of particular populations in zooplankton biocoenoses in temperate seas. Generally, such temporal change is known as an annual ecological cycle. Apearance/stability/disappearance of plankton populations do not correspond only to annual periods but also to longer time scales. When medium or long-term cycles of populations, in any time scales, appear in a known average abundance, we consider it as regular conditions. At higher densities, we consider such appearance as a bloom that could be defined as "a dense concentration of plankton individuals which occurs in response to optimum growth conditions". An open question is "what is a dense concentration?" Whatever concentration we would take as an average, additional number of plankton individuals would probably be considered as "abnormal", "irregular", "unexpected" or "exceptional". These events could strongly bias the functionality of marine ecosystem and therefore attract wide public curiosity, but the causes of blooms and mechanisms involved are still a subject of debate among specialists. Bioindicators are often used to describe functionality of an ecosystem. In the seas, gelatinous organisms, in particular metagenetic cnidarians as evolutionary the oldest, are one of the best indicators of important change or stability of a given ecosystem. Suggested hypothetical changes in the ecosystem and wide mortalities in benthic biocenoses in the Northern Adriatic in 1987 (HBD-Lošinj, 1987; Nature, 1987) were confirmed in following decade. Changed ecological conditions in the North Adriatic, and stability of the ecosystem in the South Adriatic we demonstrate by data on abundances and structures of hydromedusan and siphonophoran populations, their vertical migrations and new described biocenoses in different marine depth layers. Additional data on evaluation of gelatinous organisms as indicators of the sea ecosystem could be find in the hypothesis that bloom is probably *hormesis* response to the environmental changes (Benović,A & D.Lučić, Jellyfish outbreaks: natural cycle or stress response effect? CIESM, 2001).

Kratka plenarna predavanja
Short plenary lectures

PL-1
EKOLOŠKA OBILJEŽJA SEDROTVORNIH ZAJEDNICA NA TRAVERTINSKIM BARIJERAMA KRŠKIH RIJEKA

I. Habdija
Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Sedra ili travertin, u recentnoj literaturi i tufa, naziv je za kalcijev karbonat (vapnenac) koji se u tekućicama taloži iz vode na različite vrste podloga. Precipitacija kalcijevog karbonata i osedravanje daju osnovno ekološko obilježje sedrotvornim staništima i zajednicima u tekućicama krškog područja Hrvatske. Dosadašnje studije i temeljna istraživanja sedrotvornih zajednica fokusirana su u našoj limnologiji na tri segmenta: (1) faunistički i floristički prilozi, (2) biocenotički sastav bentosa s posebnim osvrtom na procese osedravanja i sedrotvorne zajednice i (3) funkcionalno ustrojstvo trofičke strukture i protok energije kroz sedrotvorne zajednice bentosa, perifitona i planktona. Istraživanja su pokazala da se složena ekološka problematika krša više ne može rješavati samo jednostavnim terenskim zapažanjima već se ona zasnivaju na aplikaciji molekularne ekologije i taksonomije, fizikalno-kemijskih analiza ekoloških uvjeta staništa i analitičke ekologije koakcijskih i interakcijskih odnosa. U recentnoj ekologiji funkcionalna i energetska organizacija sedrotvornih zajednica je obilježje koje definira iskorištavanje izvora hrane i protok energije kroz zajednicu. Zajednice na sedrenim barijerama se zasnivaju na tri trofičke i energetske razine: (1) fiksatori solarne energije i primarni proizvođači organske tvari, (2) konverzija i protok energije kroz hranidbene lance potrošača i (3) razgradnja odumrle organske tvari i oslobađanje energije u enzimatskim sustavima destruenata. Osnova ovog izlaganja su istraživačka dostignuća i spoznaje o funkcionalnom ustrojstvu i trofičkoj strukturi te protoku energije kroz sedrotvorne zajednice bentosa i perifitona. S energetskog aspekta u sedrotvornim staništima na barijerama dva su osnovna izvora hrane i energije: proizvedena biomasa primarnih proizvođača i odumrla autohtona i alohtona biota. Na spomenute energetske resurse oslanja se hranidbena mreža fagotrofnih protista i metazoa s karikom herbivornih odnosno detritivornih nepredatorskih oblika. Prema našim spoznajama: (1) jedan i drugi izvor hrane odlikuje raznovrsnošću po kemijskom sastavu ali i po fizičkoj strukturi, (2) temeljem osnovnog evolucijskog načela da sedrotvorne zajednice racionalno i svrsishodno koriste energetske resurse i da paleta raznovrsne ponude hrane postaje značajan evolucijski čimbenik adaptivne radijacije u građi usnih organa konzumenata i njihova načina sakupljanja i uzimanja hrane i (3) specijacija i razvoj ekoloških niša dovela je do izbjegavanja kompeticije i stimulirala je razne pravce selekcije sedrotvoraca u zaposjedanju divergentnih ekoloških niša. Recentne spoznaje ukazuju da je odumrla biomasa autohtone i alohtone provenijencije glavni izvor hrane za sedrotvorne zajednice. U gorskim tekućicama krša je najveći izvor biljnog detritusa je listinac čije raspoređivanje i retencija u sedrotvornim mikrostaništima ovisi o strujanju vode i fizičkoj strukturi i arhitekturi busenova nitastih alga i mahovina. Stupanj zadržavanja pojedinih veličinskih frakcija organskog detritusa (CPOM, FPOM i UPOM) važan je ekološki čimbenik za opstojnost sedrotvornih zajednica i njihovoj energetskoj učinkovitosti u transferu energije kroz hranidbenu mreže konzumenta. Usitnjavanje i fragmentaciju krupnog detritusa u sedrotvornim zajednicama na travertinskim barijerama u krškim rijekama kontinentalne Hrvatske obnašaju

rakušac *Gammarus balcanicus i Gammarus fassarum* i izopodni račić *Asellus aquaticus*, a u tekućicama primorskog krša rakušci *Fontogammarus dalmatinus* i *Echinogammarus acarinatus*. U funkcionalnoj kategoriji usitnjivača česte su ličinke tulara (Trichoptera) *Lepidostoma hirtum, Odontocerum albiorne, Sericostoma personatum* i neke ličinke iz porodice Limnephilidae. Na konzumiranju sitnih i ultra sitnih frakcija detritusa svoju opstojnost i razvoj u sedrotvornim zajednicama zasniva fauna sakupljača filtratorskog i sabiračkog tipa. U prostorima zaklonjenim od strujanja vode guste populacije ličinki taksa Ephemeroptera, Plecoptera i Chironomidae sabiru fine čestice detritusa. Od efemeropterske faune najrasprostranjenije su ličinke vrsta *Centroptilum luteolum*, *Ephemerella ignita*, *Baetis* sp. i *Heptagenia* sp., plecopterske ličinke iz rodova *Leuctra* i *Brachypetera* i hironomidne ličinke iz rodova *Eukiefferiella*, *Eutanytarsus* i *Ablabesmmyia*. Oligohetna fauna, zastupljena sitnim oblicima i vrlo čestom makroskopskom vrstom *Eiseniella tetraedra*, razvija guste populacije u obilju akumuliranog finog detritusa u donjim dijelovima busenova mahovina i rahlog sloja travertina. Vrlo značajan izvor hrane za sedrotvorne zajednice na travertinskim barijerama su suspendirane čestice organskog podrijetla u slobodnoj vodi. Ujezerenja na tekućicama su pogodni biotopi za razvoj jezerskog planktona. Prilikom prelijevanja vode preko sedrenih barijera, ne samo da nastaju veličanstveni slapovi, već sa strujanjem vode u mikrostaništa na barijerama dolaze planktonski organizmi, bakterijska biomasa i sitni i ultra sitni organski detritus koji je izvor hrane mikroskopskoj fauni u obraštajnim zajednicama i makro fauni u bentosu. Naša istraživanja su pokazala: (1) od makroskopskih metazoa najrasprostranjeniji filtratori su: trihopterske ličinke hidropsihide i dipterske ličinke simulide, (2) u bentosu protočnih kanala slatkovodna spužva *Spongila lacustris* i trepetljikaši imaju značajan udjel u sakupljanju i filtriranju sitnih organskih čestica iz slobodne vode. U hranidbenoj mreži sedrotvornih zajednica na biljojede i potrošače organskog detritusa vežu se predatori: virnjak *Dugesia gonocephala*, pijavice iz roda *Erpobdella*, ličinke Odonata, plekopterske ličinke *Dinocras*, *Isoperla* i *Perla*, te predatorski oblici trihopterske, dipterske i koleopterske faune. Epifiti na mahovinama i nitastim algama i obraštajne alge na kamenitim podlogama srednjih i donjih tokova krških rijeka su osnovni izvori hrane fauni puževa (*Ancylus, Theodoxus, Esperiana, Holandriana, Sadleriana,* i *Viviparus).* Iz ovog sažetog i uopćenog prikaza biocenotičke strukture sedrotvornih zajednice na travertinskim barijerama je vidljivo da je ona funkcionalno organizirana kao i svaka bentoska zajednica čvrstog supstrata. Istraživači krških voda u kojima postoje povoljni uvjeti za osedravanje nazvali su takve zajednice sedrotvornim.

Ključne riječi: sedrotvorne zajednice, krške tekućice, travertinske barijere, osedravanje, energetika ekosustava, funkcionalna organizacija zajednica

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TUFA-DEPOSITING COMMUNITIES ON TRAVERTINE BARRIERS OF THE KARSTIC RIVERS

I. Habdija
Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

Travertine, in the recent literature also tufa, is the term for calcium carbonate (limestone) which precipitates from the water on different types of substrates in flowing waters. Precipitation of calcium carbonate and tufa-deposition provide basic ecological characteristic of tufa-depositing biotopes and communities in flowing waters of Croatian karstic area. Previous studies and fundamental researches of tufa-depositing communities have focused on three segments of limnology: (1) faunistic and floristic contributions, (2) biocenotic composition of benthos with the special overview on processes of tufa-deposition and tufa-depositing communities and (3) functional organization of trophic structure and energy flow through tufa-depositing communities of benthos, periphyton and plankton. Investigations have shown that complex ecological issues of karst can no longer be solved with mere field observations, yet the current research are based on application of molecular ecology and taxonomy, phisico-chemical analyses of biotope ecological conditions and analytical ecology of coaction and interaction relationships. In the recent ecological studies functional and energy organization of tufa-depositing communities is a feature which defines the exploitation of food resources and energy flow

through the community. Communities of tufa barriers are based on three trophic and energetic levels: (1) fixators of solar energy and primary producers of organic matter, (2) conversion and energy flow through food chains of consumers and (3) degradation of dead organic matter and release of energy in enzymatic systems of decomposers. The bases of this presentation are accomplishments and knowledge about functional organization and trophic structure as also energy flow through tufa-depositing communities of benthos and periphyton. From energy aspect there are two basic food and energy resources in tufa-depositing biotopes on barriers: produced biomass of primary producers and dead autochtonous and alochtonous biota. Food web of phagotrophic protists and metazoans relies on the before-mentioned energetic resources with a link of herbivorous i.e. detritivorous non-predatory forms. According to our cognitions: (1) both food resources are characterized by diversity in chemical composition but also in physical structure, (2) on grounds of the basic evolutionary principles that tufa-depositing communities use energetic resources in rational and relevant manner and that the palette of diverse supply of food becomes significant evolutionary factor of adaptive radiation in the structure of consumer oral apparatuses and their manners of food collection and consumption and (3) speciation and development of the ecological niches have led to avoidance of competition and have stimulated different routes of selection of tufa-depositing organisms in occupation of divergent ecological niches. Recent knowledge indicate that dead biomass of autochtonous and alochtonous provenance is the major food resource for tufa-depositing communities. In headwater streams of karst, the greatest source of plant detritus is the leaf litter whose distribution and retention in tufa-depositing microhabitats depends on current velocity and physical structure and architecture of moss and filamentous algae mats. The degree of retention of certain size fractions of organic detritus (CPOM, FPOM and UPOM) is important ecological factor for the persistence of tufa-depositing communities and their energetic efficiency in the transfer of energy through a food web of consumers. Degradation and fragmentation of coarse detritus in tufa-depositing communities on travertine barriers in karstic rivers of continental Croatia is carried out by shrimps *Gammarus balcanicus* and *G. fossarum* and an isopode *Asellus aquaticus*, while in the flowing waters of Mediterranean karst it is done by shrimps *Fontogammarus dalmatinus* and *Echinogammarus acarinatus*. Common taxa in functional category of shredders are caddisfly larvae (Trichoptera) *Lepidostoma hirtum, Odontocerum albiorne, Sericostoma personatum* and some larvae from Limnephilidae family. The existence and development of fauna of filtering and gathering collectors is based on consummation of fine and ultra fine fractions of detritus. In the places sheltered from the of water flow the dense population of larvae belonging to Ephemeroptera, Plecoptera and Chironomidae collect fine particles of detritus. The most prevalent are ephemeropteran larvae *Centroptilum luteolum*, *Ephemerella ignita*, *Baetis* sp. and *Heptagenia* sp., plecopteran larvae from genera *Leuctra* and *Brachypetera* and chironomid larvae from genera *Eukiefferiella*, *Eutanytarsus* and *Ablabesmmyia*. Oligochaeta fauna, represented by small forms and very frequent macroscopic species *Eiseniella tetraedra*, develops dense populations in the abundance of accumulated fine detritus in lower parts of moss mats and loose layers of travertine. Very important food source for tufa-depositing communities on travertine barriers are organic particles suspended in the free water. Pools forming in flowing waters are the suitable biotopes for the development of the lake plankton. During the overflow of water trhrough the tufa barriers, besides the creation of magnificent waterfalls, together with water into microhabitats of barriers also come plankton organisms, bacteria and fine and ultra fine organic detritus which is a food source for microscopic fauna in periphytic communities and for macrofauna in benthos. Our investigations have shown: (1) trichopteran larvae of family Hydropsychidae and dipteran blackfly larvae are the most prevalent filtrators out of macroscopic metazoans, (2) in a benthos of flow channels the freshwater sponge *Spongila lacustris* and ciliates have a significant share in collection and filtration of fine organic particles from free water. In the food web of tufa-depositing communities predators are linked to herbivores and detritivores: turbellarian *Dugesia gonocephala*, leeches of genus *Erpobdella*, Odonata larvae, plecopteran larvae *Dinocras, Isoperla* and *Perla*, and predatory taxa of trichopteran, dipteran and coleopteran fauna. Epiphyts on mosses and filamentous algae as also periphytic algae living on the stony substrates of middle and lower courses of karstic rivers are basic food sources for gastropod fauna (*Ancylus, Theodoxus, Esperiana, Holandriana, Sadleriana* and *Viviparus)*. From this concise and generalized overview of biocenotic structure of tufa-depositing community of travertine

barriers it is obvious that this community is functionally organized as any other benthic community on solid substrates. The investigators of karstic waters in which are found favorable conditions for tufa precipitation have named these communities tufa-depositing communities.

Keywords: tufa depositing community, karstic rivers, travertine barriers, calcite precipitation, ecosystem energetics, functional organisation of communities

PL-2
SLATKOVODNA IHTIOFAUNA HRVATSKE: ZNAČAJKE, ULOGA I BUDUĆNOST

M. Mrakovčić
Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Čovjek i ribe već tisućama godina djeluju jedni na druge. Vrijednost i važnost riba kao biološkog resursa u ljudskom se društvu stalno mijenja. Još je prahistorijski čovjek ribu koristio kao najvažniji izvor proteina. Arheološki nalazi iz Vučedola pokazuju da je veliki dio prehrane eneolitičkog naselja činila riba**.** Raznolikost slatkovodne ihtiofaune i bogatstvo vrsta i endema, svrstava našu zemlju u jednu od ihtiološki najraznolikijih zemalja Europe. Prema ukupnom broju slatkovodnih ribljih svojti Hrvatska zauzima drugo mjesto u Europi, iza Turske čiji je teritorij znatno veći, a djelomice obuhvaća i Aziju. Ipak, uzevši u cjelini, europska je slatkovodna ihtiofauna relativno siromašna u usporedbi s primjerice sjeverno-američkom. Prema novim istraživanjima u Europi živi oko 546 vrsta slatkovodnih riba. Taj broj, koji se gotovo udvostručio u zadnjih 20 godina, rezultat je brojnih istraživanja europskih ihtiologa. U slatkim vodama Hrvatske živi 150 ribljih svojti. Rijeke Crnomorskog slijeva Hrvatske, koji pokriva teritorij 62% nastanjuje 81 riblja svojta. Endemi hrvatske ihtiofaune velikim dijelom su vezani uz specifična krška staništa podzemnih voda, a kao posebnu regiju potrebno je izdvojiti Dalmaciju, čije vodotoke naseljava veliki broj endemskih vrsta. Endemske vrste riba, koje nastanjuju vode jadranskog slijeva, od kojih su 12 vrsta endemi samo Hrvatske, od neprocjenjive su vrijednosti i čine važan dio europske bioraznolikosti. Mnoge vrste još uvijek nisu detaljno opisane te su predmet istraživanja, kako hrvatskih, tako i svjetskih znanstvenika. Važna je uloga riba u ekosistemu prepoznata tek u novije vrijeme. Iste imaju brojne ekološke funkcije kroz povezivanje trofičkih lanaca vodenih ekosistema, stvaraju veze trofičkih lanaca vodenih i kopnenih ekosistema, recikliraju nutrijente i prenose ugljik i minerale, prestrukturiraju supstrat dna, pomažu kruženju ugljika iz vode u atmosferu, održavaju proces sedimentacije, održavaju ukupnu raznolikost prostora na razini genoma, vrsta i ekosistema. Posebno je značajno pitanje kolika je današnja vrijednost slatkovodnih riba. Nije zanemariv podatak da Hrvati pojedu oko 7 tisuća tona slatkovodne ribe godišnje. U nepovoljnim uvjetima, siromaštvu i gladi riba postaje izuzetno važni prehrambeni resurs. U mnogim zemljama slatkovodno je ribarstvo više povezano s aktivnostima boravka u prirodi. Putem športskog ribolova riba predstavlja posebni estetski doživljaj za mnoge ribiče, kojih i prema najkonzervativnijim procjenama i u nas ima više od 50000 tisuća. Ukupni ekonomski učinci takvih aktivnosti daleko nadmašuju tone pojedenog ribljeg mesa. Nažalost, ni jedna skupina kralježnjaka nije suočena s većom opasnošću od izumiranja pojedinih njenih sastavnica. Osjetljivost slatkovodnih ekosistema i pritisak koji isti doživljavaju djelovanjem čovjeka u svim dijelovima Hrvatske stavlja slatkovodne ribe u vrlo težak položaj. Ograničene na jednu vodu u kojoj žive nestaju od degradacije staništa, otrovnih spojeva, a ponekad i vrsta odlazi u nepovrat. Ovo će izlaganje dati kratki prikaz saznanja temeljenih na suvremenim radovima iz ihtiološke problematike.

CROATIA'S FRESHWATER FISH FAUNA: CHARACTERISTICS, STAKES AND THE FUTURE

M. Mrakovčić
Department of Zoology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

Man and fish have influenced each other for thousands of years. The value and importance of fish as a biological resource in human societies has constantly been changing. Prehistoric man consumed fish as his most important source of protein. Archaeological findings from the Vučedol culture show that fish was an important component of the Eneolithic diet. The diversity of freshwater fish fauna, and the number of species and endemics, puts Croatia amongst the most ichthyologically diverse countries in Europe. In terms of the number of freshwater fish species, Croatia is second only to Turkey in Europe, though Turkey is a much larger country and part of its territory is in Asia. On the whole, the European freshwater ichthyofauna is relatively poor in comparison to that of North America. New research has found that there are about 546 freshwater fish species in Europe. This number has virtually doubled over the past 20 years, thanks to intensive work by many European ichthyologists. The rivers of Croatia are home to 150 fish species. The Croatian rivers that are part of the Black Sea Basin cover 62% of Croatia's territory and are inhabited by 81 fish species. The endemic species within Croatia's ichthyofauna are largely tied to the specific karst habitats and subterranean waters of the Dalmatian region. The endemic fish species inhabiting the rivers of the Adriatic basin, 12 of which are endemic to Croatia, are of immeasurable value and comprise an important part of Europe's biodiversity. Many species have not yet been described in detail and are currently the subject of investigation by Croatian and world scientists. The important role of fish in the ecosystem has only been recently recognized. Fish have numerous ecological functions in connecting trophic chains in aquatic ecosystems, creating connections between the trophic chains between aquatic and terrestrial ecosystems, recycling nutrients and mobilizing carbon and minerals, changing the structure of the river substrate, facilitation the movement of carbon from water into the atmosphere, maintaining sedimentation processes, and preserving total spatial diversity at the levels of the genome, species and ecosystem. The issue of the current value of freshwater fish is an important one. The fact that Croats eat about 7 thousand tonnes of freshwater fish each year is not to be ignored. Under unfavourable conditions, poverty and hunger, fish becomes and exceptionally important nutritional resource. In many countries, freshwater fisheries are tied to spending time in the outdoors. Through sports fishing, fish represent a special experience for many anglers. The most conservative estimates put the number of anglers in Croatia at more than 50,000. The overall economic impacts of this activity far exceed the tonnes of fish consumed. Unfortunately, no other group of vertebrates is faced with such a massive threat of the extinction of its components. The sensitivity of freshwater ecosystems and the pressure exerted upon these ecosystems by human activities throughout Croatia has put our freshwater fish fauna into a very difficult position. Limited to a single aquatic habitat in which they live, they are fast disappearing due to habitat degradation and toxic compounds. Occasionally, species disappear forever. This lecture will give a brief overview of ichthyological issues based on contemporary research.

PL-3
DVOJNOST U EVOLUCIJI SATELITNIH DNA: BRZE PROMJENE NASUPROT OPSTOJNOSTI NUKLEOTIDNOG SLIJEDA

M. Plohl, B. Mravinac, N. Meštrović
Institut „Ruđer Bošković", Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Uzastopno ponovljene sekvence DNA, poznate kao satelitne DNA, zastupljene su u velikom broju kopija u heterokromatinskim genomskim odjeljcima svih eukariota u kojima ponekad izgrađuju i više od 50% genomske DNA. Velike razlike u sekvencama satelitnih DNA koje su opažene među vrstama tradicionalno se objašnjavaju kao posljedica brzog nakupljanja mutacija u reproduktivno izoliranim skupinama organizama, kao posljedica nepostojanja selektivnog pritiska. Model biblioteke satelitnih DNA objašnjava promjene putem amplifikacija i kontrakcija jedinica ponavljanja u skupini satelitnih DNA, koja je zajednička za grupu organizama. Ovaj fenomen ne uključuje nužno brze promjene u samom nukleotidnom slijedu pojedinih satelitnih DNA. I doista, neke satelitne DNA ukazuju na sačuvanost

nukleotidnog slijeda tijekom dugih evolucijskih razdoblja. Nedavna analiza međuvrsno sačuvanih ponavljanja koja istovremeno postoje u oblićima korijenovih kvržica roda *Meloidigyne* upućuju na dvije faze u evoluciji satelitnih DNA. Prva faza je umnažanje sekvence DNA i formiranje uzastopnog slijeda kao rezultat utjecaja i selektivnog pritiska i nasumičnih događaja. Druga faza je dugotrajna opstojnost jednom uspostavljenih nizova satelitnih DNA u biblioteci. Čak i tada, brza diverzifikacija nukleotidnih sekvenci satelitnih DNA može se postići mutacijskim događajima u jedinicama ponavljanja smještenim na krajevima uzastopnog slijeda, u područjima ograničene homogenizacije sekvence DNA te umnažanjem mutiranih varijanti u nove nizove. Opstojnost i brza promjena tijekom evolucije predstavlja dvostruku osobinu satelitnih DNA koja može zajamčiti dugotrajnu stabilnost u interakcijama sadržanim u nekim osnovnim ulogama heterokromatinskih kromosomskih segmenata, kao što su unutar i oko centromernog područja u kojima brza prilagodba DNA-proteinskih interakcija može biti ključna u održavanju kromosomskog integriteta i funkcija.

Ključne riječi: ponovljene sekvence DNA, usklađena evolucija, model biblioteke, heterokromatin

DUAL CHARACTER IN SATELLITE DNA EVOLUTION: RAPID CHANGES VS. NUCLEOTIDE SEQUENCE PERSISTENCE

M. Plohl, B. Mravinac, N. Meštrović
Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia

Highly abundant DNA sequences repeated in tandem, called satellite DNAs (satDNA) underlie heterochromatic genome compartments in all eukaryotes, building sometimes over 50% of genomic DNA. Large differences in satDNA sequences observed among species are traditionally explained as a consequence of rapid accumulation of mutations in reproductively isolated groups of organisms, due to the lack of selective pressure. The satDNA library model explains the origin of changes by amplifications-contractions of repeats within a set of satDNA families shared by a group of organisms. This phenomenon does not necessarily include rapid satDNA sequence alterations. Indeed, some satDNAs indicate conservation of their sequences during extremely long evolutionary periods. Recent analysis of interspecifically conserved repeats coexisting in root-knot nematodes of the genus *Meloidogyne* suggested two phases of satDNA evolution. The first phase is tandem amplification of a sequence segment driven by interplay between selective pressure and stochastic events. The second phase is long-time persistence of once established satDNA arrays in a library. Even then, rapid diversification of satDNA sequences can be accomplished by mutational events in repeats located at the array borders, in regions of limited sequence homogenization, and by subsequent amplification of mutated variants into new arrays. This dual character of satDNAs, to persist and change rapidly during evolution, may guarantee long-term stability of interactions involved in some basic functions of heterochromatic chromosomal segments, such as in and around centromeres, where rapid adjustments of DNA-protein interactions might be crucial for chromosomal integrity and function.

Keywords: repetititve DNA sequences, concerted evolution, library model, heterochromatin

PL-4
SGNH-HIDROLAZE IZ STREPTOMICETA

D. Vujaklija[1], A. Bielen[1,2], M. Abramić[3], J. Pigac[1]
[1]Zavod za molekularnu biologiju, Institut „Ruđer Bošković“, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (vujaklij@irb.hr); [2]Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Fakultet za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut „Ruđer Bošković“, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Lipaze (triacilglicerol acilhidrolaze, EC 3.1.1.3) su hidrolitički enzimi široko rasprostranjeni među mikroorganizmima, biljkama i životinjama. U proteklih nekoliko godina mikrobne lipaze iz različitih vrsta postaju sve važnije u istraživanjima zbog velikog broja reakcija koje mogu katalizirati. Vrste roda *Streptomyces* najpoznatije su po proizvodnji različitih antibiotika Međutim, ove bakterije proizvode i mnoge druge spojeve koji se odlikuju drugačijim bioaktivnostima i zato predstavljaju grupu industrijski važnih mikroorganizama. Podaci genomskih baza za streptomicete predviđaju velik broj gena za biosintezu enzima različitih lipolitičkih aktivnosti (približno 50-80). Iako ovi podaci ističu potencijal sinteze širokog spektra lipaza, samo ih je nekoliko do sada bilo proučavano i objavljeno. Glavni objekt naših istraživanja tijekom zadnjih godina bile su GDS(L)/SGNH lipaze iz streptomiceta. Ovi enzimi često pokazuju multifunkcionalna svojstva s visokim potencijalom za primjenu kako u industriji tako i za okoliš; međutim, do sada su bili slabo proučavani. Klonirane su tri GDS(L) lipaze iz roda *Streptomyces*. Dva gena koji kodiraju za lipaze iz bakterije *S. rimosus* (Q93MW7, SrL) i bakterije *S. coelicolor* (SCO1725, Sc1) eksprimirane su su, a lipaze pročišćene iz heterolognog domaćina. Detaljno su biokemijski opisane lipaze SrL i Sc1 i uspoređena njihova svojstva. Ovi bi enzimi mogli imati značajnu biotehnološku primjenu zbog svoje visoke radne temperature, stabilnosti u organskim otapalima te pri raznovrsnim pH vrijednostima kao i pri različitim temperaturama, te zbog hidroliziranja brojnih različitih supstrata. Iako strukture ovih enzima jos nisu razriješene, oba enzima imaju pretežno α-uzvojnice kako je pokazano CD spektroskopijom. Predviđeni su amino kiselinski ostaci važni za katalitičko djelovanje na temelju usporedbe proteinskih sekvencija. Bit će prikazani rezultati nakon izolacije i karakterizacije mutanata dobivenih mjesno-specifično usmjerenom mutagenezom

Ključne riječi: SGNH-hidrolaze, streptomiceti

THE SGNH-HYDROLASES FROM STREPTOMYCETES

D. Vujaklija[1], A. Bielen[1,2], M. Abramić[3], J. Pigac[1]
[1]Division of Molecular Biology, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia(vujaklij@irb.hr); [2]Department of Biochemical Engineering, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Division of Organic Chemistry and Biochemistry, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia

Lipases (triacylglycerol acylhydrolases, EC 3.1.1.3) are hydrolytic enzymes widely distributed in microorganisms, plants and animals. Microbial lipases from a wide range of species have been subject of many important studies in the past few years because of the large number of reactions they catalyze. *Streptomyces* species are the best known for their production of a variety of types of antibiotics. However, these bacteria also produce numerous compounds of other bioactivities and therefore represent a group of industrially important microorganisms. The available genome data bases for streptomycetes predicted a large number of genes encoding enzymes of different lipolytic activities (approximately 50-80). Although these data point out the potential for synthesis of a broad spectrum of lipases, only a few have been studied and reported. The main object of our studies over several years have been GDS(L)/SGNH lipases from streptomycetes. These enzymes often display multifunctional properties with high potential for use in industry and environmental applications; however they have been poorly investigated so far. Three GDS(L) lipases from genus *Streptomyces* were cloned. Two genes encoding lipases from *S. rimosus* (Q93MW7, SrL) and *S. coelicolor* (SCO1725, Sc1) were expressed and the lipases were purified from heterologous host. SrL and Sc1 were extensively biochemically characterized and the properties of these enzymes were compared. These enzymes might have significant biotechnological potential due to high working temperature; stability in organic solvents, over a broad range of pH and temperature, and the ability to hydrolyze numerous classes of substrates. Although the structures of enzymes have not been solved, both enzymes are predominantly α-helical proteins, as shown by CD spectroscopy. Based on the protein sequence alignment the amino acid residues important for the catalytic activity were predicted and the results obtained after site-directed mutagenesis will be presented.

Keywords: SGNH-hydrolases, Streptomycetes

PL-5
OBRASCI ISKORIŠTENJA KODONA NA RAZINI MIKROBNIH METAGENOMA

V. Lucić, M. Roller Milošević, T. Perica, K. Vlahoviček
Grupa za bioinformatiku, Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

U predavanju ću predstaviti računalnu analizu genomskih podataka iz pokusa sekvenciranja uzoraka mikrobnih ekosustava (tzv. metagenoma). Podatke smo analizirali s obzirom na korištenje sinonimnih kodona, uz hipotezu da se svaki od pojedinih mikrobnih okoliša, koji sadrži mnoštvo različitih vrsta, na razini genetičke informacije ponaša kao jedan, cjeloviti, meta-genom. Pokazali smo da razdioba iskorištenja sinonimnih kodona nije slučajna, tj. da postoji statistički značajna učestalost korištenja pojedinih kodona, čak i u heterogenom uzorku kao što je mikrobni ekosustav. Iz podataka o korištenju kodona moguće je također predvidjeti i razinu ekspresije svakog od pojedinih gena, te smo iz takve analize izradili funkcijsku mapu mikrobnih ekosustava i povezali razine predviđene ekspresije gena sa uvjetima okoliša (npr. metagenom Sargaškog mora dominantno je optimiran prema ekspresiji gena za transmembranske transportere, dok je metagenom uzorkovan na uginulom kitu pokazao optimizaciju prema funkcijama za metabolizam energije). Na kraju, pokazali smo da metagenomi sadrže funkcije s izrazito očuvanim uzorcima iskorištenja kodona koje smo povezali s čestim horizontalnim prijenosom unutar mikrobnog okoliša.

Ključne riječi: mikrobni ekosustavi, metagenomika, genomske analize, računalna biologija

CODON USAGE AT THE LEVEL OF MICROBIAL COMMUNITIES

V. Lucić, M. Roller Milošević, T. Perica, K. Vlahoviček
Bioinformatics Group, Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia

I will present the computational analysis of genomic data from microbial community sequencing projects in terms of synonymous codon usage (CU). The main hypothesis is that microbial communities behave as meta-genomes, with concerted evolution and selection for similar codon usage patterns across the entire ecological niche. We have demonstrated that codon usage patterns are non-random in each metagenome data-set and that there is a pronounced and statistically significant bias in use of synonymous codons across each metagenome, moreover that different metagenomes show different CU bias. We have further explored the effect of microbial genomes optimizing codon usage for translational efficiency (by selecting for synonymous codons that match the tRNA abundance and contribute to mRNA stability) in order to predict the expressivity of functionally characterized genes and to rank the gene functions according to their predicted expressivity within the entire metagenome. This revealed the existence of metagenome-wide optimization for lifestyle-specific genes (e.g. Sargasso sea metagenome shows optimization for amino acid transport across the membrane while the whale carcass metagenome selects for energy conversion functions). Finally, we have demonstrated that metagenomes contain functional categories with highly conserved CU patterns (i.e. high CU bias) and we have determined that genes in these functional categories may be candidates for horizontal gene transfer.

Keywords: microbial ecosystem, metagenomics, high-throughput genomics, computational biology

PL-6
SOLVENT EXPOSED SERINES IN THE GAL4 DNA BINDING DOMAIN ARE REQUIRED FOR PROMOTER OCCUPANCY AND TRANSCRIPTION IN VIVO

M. Sopta
Department of Molecular Biology, Rudjer Bosković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia

The yeast transcriptional activator Gal4 has long served as a paradigm for studies of transcriptional activation in eukaryotes. Gal4 is required for the expression of the GAL regulon which codes for genes involved in the transport and metabolism of galactose. Gal4 has been shown to be phosphorylated in the DNA binding domain however the molecular details and functional significance of this phosphorylation remain unknown. Of seven potential phospho-serine sites in the DNA binding domain all lie on the outer solvent exposed face of the Gal4 DNA binding domain structure and are not involved in direct DNA contacts or dimerization. In this study we examined the role of potential serine phosphorylation sites in the DNA binding domain by systematically mutagenizing each Ser to Ala and assessing these mutants for transcriptional activity and DNA binding *in vivo*. We find that Ser5 is required for transcription by a minimal version of Gal4 and that this requirement shows a dependence on carbon source. Additionally, serines at positions 22, 41, 47 and 85 show reduced transcriptional activation in both repressing (in the absence of gal80) and inducing media using either an artificial promoter containing a single consensus Gal4 binding site or the endogenous MEL1 gene promoter. In vivo promoter occupancy at the MEL1 promoter correlates with reduced transcriptional activity. At the GAL1-10 promoter promoter occupancy is dissociated from transcriptional activity such that promoter occupancy is equal or better than wild type for all mutants except Ser22 while transcriptional activity is reduced as for the MEL1 promoter. Replacement of serine with the phospho-mimic Asp restores promoter occupancy and transcription activation at serine positions 5, 22 and 85. The data suggest that solvent exposed serines in the Gal4 DNA binding domain are required for both promoter occupancy and transcription activation in vivo through protein-protein contacts with the transcription machinery and that phosphorylation of specific serine residues is required for activity in vivo.

Keywords: Gal4, transcription, yeast

PL-7
STRUKTURA, FUNCIJA I REGULACIJA TUMOR SUPRESORSKIH GENA U DAGNJE *Mytilus galloprovincialis*

R. Batel
(uz suradnju Bojana Hamera, Željka Jakšića, Maura Štifanića, Martina Pfannkuchena, Ane Ruso, Marina Korlevića i tehničku potporu Draška Marosa)
Laboratorij za morsku molekularnu biologiju, Centar za istraživanje mora Instituta «Ruđer Bošković», G.Paliage 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska

Učinak zagađenja na razini makromolekula značajan je u područjima najveće ljudske aktivnosti (De Flora i sur.1991, Bihari i sur.2005) i utječe na cjelovitost DNA (Jakšić i sur.2005). Posebno mjesto u tim istraživanjima imaju dagnje koje obitavaju zagađena i nezagađena područja mora (Bihari i sur.2004). Na staništima pod stalnim antropogenim utjecajem, popravak DNA je narušen što uvjetuje promjene u ekspresiji specifičnih gena, poremećaje u staničnom ciklusu i indukciju apoptoze (Mičić i sur.2002). Kod dagnji sa zagađenih staništa utvrđene su promjene u staničnom ciklusu: varijabilnost u veličini genoma, aneuploidija i apoptoza (Bihari i Fafanđel 2004, Bihari i sur.2003).U laboratorijskim uvjetima takve promjene induciraju organokositreni spojevi, herbicidi, aromatski ugljikovodici, polikloriranih bifenili i nitrokvinolini (Mičić i sur. 2004, Fafanđel i sur.2003, Jakšić i Batel 2003). Oštećenja DNA aktiviraju niz proteina čija je uloga usporavanje i blokiranje staničnog ciklusa u kontrolnim točkama zastoja do potpunog popravka. Osnovni principi detekcije i prijenosa signala o oštećenju DNA sačuvani su kod svih organizama (Wahl i Carr 2001). Eliminacija stanica narušenog DNA integriteta procesima apoptoze uključuje tumor supresorske proteine (P53) tj. transaktivatore niza proapoptotskih gena i regulatora progresije staničnog ciklusa. Kod sisavaca se P53 sustav koristi u odgovoru na oštećenja DNA, termički stres i hipoksiju, te neopravdanu progresiju stanica kroz stanični ciklus (Irwin i Kaelin 2001). Oštećenja DNA mogu stabilizirati P53 protein potiskivanjem njegove degradacije fosforilacijom specifičnim mjesta (Ser15), dok se P73 protein stabilizira fosforilacijom na tirozinu. Posljednje

spoznaje nam govore da možemo razlikovati tri paralogna gena koji imaju slične funkcije; P53 je klasičan tumor supresorski gen, dok su P73 i P63 uključeni u njegovu regulaciju (Strano i sur.2001). Jednoznačno je dokazano da poliklorirani bifenili kod nekih školjkaša (Spisula sp.) mogu inducirati promjene u ekspresiji drugih članova P53 gena (Jessen-Eller i sur.2002). Dosadašnja istraživanja članova P53 gena u školjkaša su nedostatna i kontradiktorna: opisane su djelomične sekvence u školjaka Mytilus edulis i Mya arenaria, a te su sekvence sačuvane u dvije funkcionalno važne regije gena (Ciocan i Rotchell 2005). Ne postoje nikakve korelacije između ekspresije pojedinih P53 gena i izlaganja dagnji modelnim genotoksičnim zagađivalima, pa tako niti povećanog oštećenja DNA. Ovaj rad treba dati doprinos razjašnjavanju strukture i funkcije tumor supresorskih gena i njihovih produkata u dagnje *Mytilus galloprovincialis*, te nove spoznaje u njihovoj regulaciji i ekspresiji.

Ključne riječi: tumor supresori, p63, dagnja, Mytilus galloprovincialis

STRUCTURE, FUNCTION AND REGULATION OF TUMOR SUPRESSION GENES IN THE MUSSEL *Mytilus galloprovincialis*

R. Batel
(in cooperation with Bojan Hamer, Željko Jakšić, Mauro Štifanić, Martin Pfannkuchen, Ana Ruso, Marino Korlević and technical assistance of Draško Maros)
Laboratory for Marine Molecular Biology, Center for Marine Research, Ruđer Bošković Institute, G.Paliage 5, HR-52210 Rovinj, Croatia

The pollution effect at the macromolecular level is significant in areas of high human activities (De Flora et al. 1991, Bihari et al. 2005), altering DNA integrity (Jakšić et al. 2005). Blue mussels, inhabiting polluted and unpolluted areas, have a particular position in those investigations (Bihari et al. 2004). In areas under constant anthropogenic influence, DNA is compromised causing changes in the expression of specific genes, disturbing the cell-cycle and inducing apoptosis (Mičić et al. 2002). In mussels from polluted areas cell-cycle changes were detected: variability in the genome size, aneuploidy and apoptosis (Bihari and Fafanđel 2004, Bihari et al. 2003). Under laboratory conditions those changes are induced by organotin compounds, herbicides, aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls and nitroquinolines (Mičić et al. 2004, Fafanđel et al. 2003, Jakšić and Batel 2003). DNA damage activates a number of proteins whose role is slowing down and blocking the cell cycle at the control check-points until DNA is repaired. The basic principles of DNA damage detection and signal transduction are conserved among organisms (Wahl and Carr 2001). The elimination of cells with compromised DNA integrity by the processes of apoptosis includes the tumour-suppressor proteins (p53), the transactivators of a number of proapoptotic genes and regulators of the cell-cycle progression. In mammals the p53 system is used in response to DNA damage, thermal stress and hypoxia, and the unjustified progression of cells through the cell-cycle (Irwin and Kaelin 2001). DNA damage can stabilise p53 proteins, thus suppressing their degradation by phosphorilation at specific locations (Ser15, or tyrosine in the case of P73). Recently, three paralogs with similar functions were described: p53 is a classical tumour suppressor, while p63 and p73 are involved in it's regulation (Strano et al. 2001). It was undoubtdly proven that polychlorinated biphenyls in some mussels (Spisula sp.) can induce changes in the expression of other members of the p53 family (Jensen-Eller et al. 2002). The current knowledge about p53 genes in shell-fish is insufficient and contradictory: partial sequences, conserved in two functionally important regions of the genes, are described in the mussel Mytilus edulis and Mya arenaria (Ciocan and Rotchell 2005). So far, the correlation between P53 expression and exposure of mussels to model genotoxic agents, and increased DNA damage were not investigated. This paper has to give an important contribution to elucidate the structure and function of tumor supressors in the mussel *Mytilus galloprovincialis,* with special emphasis to their regulation and expression.

Keywords: tumor supressors, p63, mussel, Mytilus galloprovincialis

PL-8
EPIGENETIKA UPRAVLJA DJELOVANJEM GENOMA

M. Vlahović
Zavod za biologiju, Medicinski fakultet, Šalata 3, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (majav@mef.hr)

Sve stanice višestaničnog organizma dijele isti genom, ali usprkos tome eksprimiraju različite fenotipove. Nedavno završeno sekvenciranje ljudskog genoma i genoma ostalih organizma dalo je uvid u informaciju pohranjuju u linearnoj nukleotidnoj sekvenci DNA koja sadrži informaciju za RNA i proteine, kao i za regulatorne sekvence koje kontroliraju samu DNA. Ali, eukariotske stanice posjeduju nivo informacija koji je viši od dvostruke uzvojnice DNA. Identifikacija mašinerije koja je odgovorna za modifikaciju DNA, post-translacijske modifikacije histona i utišavanje gena putem RNA dovela je uvođenja pojma epigenetike. Danas se epigenetika opisuje kao proučavanje nasljednih promjena funkcije genoma koja se događa bez promjena u sekvenci DNA. Identitet stanice održava se naslijeđenim informacijama nazvanim epigenetski markeri koji se prenose na stanice kćeri, a čak i sa generacije na generaciju. Stoga, epigenetska informacija omogućuje oblik memorije nužan za održavanje funkcije genoma. Fenomen genomskog imprintinga, oblik regulacije aktivnosti gena u kojem modifikacije kromosoma uzrokuju različitu ekspresiju roditeljski alela istog gena ovisnu o spolu roditelja pronađen je samo u sisavaca, a određen je procesom metilacije DNA. U sisavaca ženskog spola kompenzacija doze produkata sa X kromosoma uspostavlja se epigenetskom inaktivacijom jednog od X kromosoma. Nadalje, epigenetski mehanizmi uključeni su u sve kritične promjene u stanicama raka kao što je utišavanje gena supresora tumora i aktivacija onkogena. U biljaka između ostalog, proces vernalizacije koji određuje sposobnost cvatnje u proljeće kontroliran je metilacijom DNA i modifikacijama histona što dovodi do strukturnih promjena kromatina tijekom života biljke. Zbog svoje ključne uloge epigenetika se pokazala kao nezaobilazan dio biološke znanosti koji zalazi u živote biljaka i životinja, kao i u ljudsko zdravlje.

Ključne riječi: epigenetika, metilacija DNA, ekspresija gena

EPIGENETICS CONDUCTS THE PERFORMANCE OF THE GENOME

M. Vlahović
Department of Biology, School of Medicine, Šalata 3, HR-10000 Zagreb, Croatia (majav@mef.hr)

In multicellular organisms all cells share the same genome, but tend to express different phenotypes. The recent completion of human and other genomes sequencing has provided the information embedded in the linear nucleotide sequence of DNA containing information for RNA and protein, as well as regulatory sequences controlling DNA itself. However, eucaryotic cells contain an additional level of information superimposed on the DNA double helix. Identification of the machinery responsible for the DNA modification, post-translational histone modifications and RNA-mediated gene silencing lead to the term epigenetics. Today it is referred as the study of heritable changes in genome function that occur without alterations to the DNA sequence. This implies that the cell identity is attained by heritable instructions known as epigenetic marks and their transmission from mother to daughter cells and probably even from generation to generation. Therefore, epigenetic information provides a form of memory that is necessary for the maintenance of genome function. The phenomena of genomic imprinting, a form of gene regulation in which chromosomal modifications drive differential gene expression in a parent-of-origin manner is found only in mammals and is conducted by DNA methylation processes. In female mammals, sex chromosome dosage compensation occurs via epigenetic inactivation and transcriptional silencing of one X chromosome. Furthermore, epigenetic mechanisms are involved in all critical changes in cancer cells, such as silencing of tumour-supressor genes and activation of oncogenes. In plants among others, the process of vernalization determines competence of flowering in spring. It is controlled by DNA methylation and histone modifications

yielding to chromatin structure changes over the plant's life. Because of its fundamental nature epigenetics has proven to have important implications across all the biological sciences from plants to animals and human health as well.

Keywords: epigenetics, DNA methylation, gene expression

PL-9
BIOMONITORING MEDICINSKOG OSOBLJA PROFESIONALNO IZLOŽENOG CITOTOKSIČNIM LIJEKOVIMA U HRVATSKOJ

N. Kopjar
Jedinica za mutagenezu, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, 10 000 Zagreb, Hrvatska (nkopjar@imi.hr)

Napredak biomedicinskih znanosti doveo je do otkrića i razvoja novih vrsta citotoksičnih lijekova. Glavni nedostatak njihove „prve generacije" je neselektivnost zbog koje, osim tumorskih, oštećuju i zdrave stanice i tkiva. Unatoč primjeni tehničkih i zaštitnih mjera pri radu, unos malih doza lijekova u organizam je neminovan. Međutim, razine izloženosti mogu se značajno smanjiti primjenom središnje priprave lijekova pod nadzorom obučenog osoblja. Nažalost, u većini hrvatskih ustanova pripravu lijekova provode medicinske sestre koje ih i primjenjuju, dok su ljekarnici te poslove počeli preuzimati tek nedavno. Jedna od mjera za smanjenje zdravstvenih rizika od izloženosti je citogenetički biomonitoring. Njime se mogu otkriti rani biološki učinci koji upućuju na potrebu uklanjanja izložene osobe iz nepovoljnog radnog okoliša prije pojave znakova bolesti. Zbog neodgovarajuće zakonske osnove redoviti biomonitoring provodi se tek nad dijelom izloženih populacija. Najviše se primjenjuju analiza izmjena sestrinskih kromatida, analiza kromosomskih aberacija, mikronukleus-test i komet-test u limfocitima periferne krvi. Na vrijednosti tih biomarkera utječu brojni čimbenici: vrste i toksičnost lijekova, postupci pri rukovanju, primjena zaštitnih sredstava, istovremena izloženost drugim mutagenima iz radnog i/ili životnog okoliša, te individualna osjetljivost. Kako rad s takvim agensima zahtijeva iskustvo i dobru obučenost, pojedinci su nerijetko kroz čitav svoj radni vijek izloženi niskim koncentracijama mutagena, karcinogena i teratogena s različitim mehanizmima djelovanja. Poseban problem predstavljaju novi lijekovi koji još nisu vrednovani od Međunarodne agencije za istraživanje raka (IARC). Kako se u hrvatskim bolnicama sustavno ne provode mjerenja razina izloženosti na radnim mjestima, visoka se razina sigurnosti može postići samo zdravstvenim nadzorom izloženog osoblja, na osnovi individualnih procjena opasnosti i izborom odgovarajućeg biomarkera za procjenu rizika.

Ključne riječi: biomarker, biomonitoring, citotoksični lijekovi, izloženost, procjena rizika

BIOMONITORING OF HEALTH CARE PERSONNEL OCCUPATIONALLY EXPOSED TO CYTOTOXIC DRUGS IN CROATIA

N. Kopjar
Mutagenesis Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, 10 000 Zagreb, Croatia (nkopjar@imi.hr)

Advancements in biomedical sciences resulted with the development of new and effective cytotoxic drugs (CD). However, many members of their first generation are not selective and harm both tumor and normal cells. Even with the regular use of technical and protective measures, the intake of small doses of CD into the organism of a health care worker is unavoidable. The exposure levels in hospitals could be significantly reduced with the central cytostatic departments where CD are prepared under the surveillance of oncology pharmacists. However, in majority of Croatian hospitals CD are prepared

by nurses, who also administer them to patients. To minimize the health risks in workers the cytogenetic biomonitoring is also recommended. Its outcomes help to undertake suitable protective measures and reduce hazardous exposure in the working environment. The lack of rigorous laws in the field of occupational safety in our state resulted with poor cytogenetic surveillance. The most frequently used biomarkers are sister chromatid exchanges, chromosomal aberrations, micronucleus and comet assay on peripheral blood lymphocytes. Their values are generally influenced by the types of CD, practice of preparation, use of protective devices, duration of exposure, simultaneous exposure to other occupational and/or life-style mutagens and individual sensitivity. Our results show that health care personnel often spent their whole work-span simultaneously exposed to low doses of mutagens, carcinogens and teratogens. The exposure to newly marketed drugs deserves a special attention as they had not been yet evaluated for the carcinogenicity to humans by the International Agency for the Research on Cancer. Before a strict monitoring of exposure levels on each workplace becomes a standard practice, to ensure maximal occupational safety and prevent untoward biological effects an individual risk assessment, accompanied by cytogenetic surveillance with appropriate biomarker is highly recommended.

Keywords: biomarker, biomonitoring, cytotoxic drugs, exposure, risk assessment

PL-10
EKOTOKSIKOLOŠKO ZNAČENJE ULAZNIH (UPTAKE) I ABC TRANSPORTNIH PROTEINA

T. Smital[1], D. Caminada[2], K. Fent[2], S. Fischer[3], J. Lončar[1], T. Luckenbach[3], R. Sauerborn Klobučar[1], M. Popović[1], R. Žaja[1]
[1]Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut "Ruđer Bošković", HR-10000 Zagreb, Hrvatska (smital@irb.hr); [2]University of Applied Sciences (FHNW), School of Life Sciences and ETH Zürich, Department of Environmental Sciences, Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz, Switzerland (karl.fent@bluewin.ch); [3]Helmholtz-Centre for Environmental Research – UFZ, Department Cell Toxicology, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Germany (till.luckenbach@ufz.de)

Vodeni organizmi su neprestano izloženi različitim okolišnim zagađivalima iz brojnih antropogenih izvora. Tradicionalno je mišljenje da ksenobiotici, pogotovo lipofilni spojevi, u stanicu ulaze pasivnom difuzijom. Posljednjih godina, međutim, zahvaljujući snažnom napretku u kloniranju i molekularnoj karakterizaciji transportnih proteina, postalo je jasno da tzv. ulazni (uptake) transportni proteini iz SLC (Solute Carrier Class) superporodice imaju ključnu ulogu u ulasku velikog broja ksenobiotika u stanicu. Lipofilni spojevi općenito bivaju transformirani metaboličkim enzimima faze I. i II. u vodotopive metabolite, čije je izbacivanje iz stanice posredovano aktivnošću tzv. ABC (ATP Binding Cassette) transportnih proteina. Reaktivni metaboliti mogu biti dalje metabolizirani enzimima faze II, a izbacivanje tako nastalih konjugata također zahtijeva aktivnost ABC transportera. Prema tome, slično njihovoj ulozi u tkivima sisavaca, ulazni i ABC transportni proteini, pored detoksikacijskih enzima faze I. i II., vjerojatno i u vodenih organizama predstavljaju ključne komponente stanične obrane. Uzimajući u obzir složenost i povezanost opisanih obrambenih mehanizama koji presudno utječu na apsorpciju, raspodjelu, metabolizam, ekskreciju, i u konačnici toksičnost ksenobiotika, u ovom predavanju predstavit ću aktualna saznanja iz ovog područja, te rezultate naših nedavnih istraživanja usmjerenih identifikaciji i karakterizaciji ulaznih i ABC transportnih proteina u vodenih organizama.

Ključne riječi: vodeni organizmi, ulazni (uptake) proteini, ABC transportni proteini, otpornost na ksenobiotike, ekotoksikološko značenje

ECOTOXICOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE UPTAKE AND ABC TRANSPORT PROTEINS

T. Smital[1], D. Caminada[2], K. Fent[2], S. Fischer[3], J. Lončar[1], T. Luckenbach[3], R. Sauerborn Klobučar[1], M. Popović[1], R. Žaja[1]
[1]Division for Marine and Environmental Research, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (smital@irb.hr); [2]University of Applied Sciences (FHNW), School of Life Sciences and ETH Zürich, Department of Environmental Sciences, Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz, Switzerland (karl.fent@bluewin.ch); [3]Helmholtz-Centre for Environmental Research – UFZ, Department Cell Toxicology, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Germany (till.luckenbach@ufz.de)

Aquatic organisms are continuously exposed to a variety of environmental chemicals originating from various anthropogenic sources. The traditional thought is that chemicals, particularly lipophilic compounds, enter cells by passive diffusion. In recent years, however, with rapid progress in cloning and molecular characterization of transport proteins, it is becoming evident that uptake transporters from the SLC (Solute Carrier Class) superfamily play essential role in mediating the entrance of a large number of xenobiotics into cells. Lipophilic compounds are generally biotransformed by phase I and II metabolic enzymes into more water soluble metabolites, whose exit from the cells is mediated by the ABC (ATP Binding Cassette) efflux proteins. Reactive species can be detoxified by phase II enzymes, and the excretion of resultant conjugates also requires efflux transporters. Therefore, similar to their role in mammalian tissues, uptake and efflux transporters, along with phase I and II enzymes, probably represent key cellular defense components in aquatic organisms. Taking into account the complexity of the described defense mechanisms contributing to the overall adsorption, disposition, metabolism, excretion, and finally toxicity of xenobiotics, in this talk I will summarize the actual state of knowledge in this area and present results of our recent research focused on the identification and characterization of uptake and efflux transporters in aquatic organisms.

Keywords: aquatic organisms, uptake proteins, ABC transport proteins, xenobiotic resistance, ecotoxicological significance

PL-11
RETROTRANSPOZONI KAO ALAT ZA CILJANU INAKTIVACIJU GENA I OTKRIVANJE DNA POLIMORFIZMA U BILJAKA

N. Malenica
Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Tehnologija ciljane inaktivacija gena (*gene targeting*) homolognom rekombinacijom (*HR*) u embrionskim matičnim stanicama sisavaca razvijena je tijekom 80-ih godina prošlog stoljeća. Uspješnost ove strategije, za koju je 2007. godine dodijeljena i Nobelova nagrada, temeljila se na relativno visokoj učestalosti *HR* u somatskim stanicama miša te izrazito učinkovitom sustavu pozitivno-negativne selekcije. Primjenom ove tehnologije omogućena je precizna inaktivacija gena po izboru ili pak ugradnja gena-biljega u točno definiran lokus genoma miša. S druge strane, tehnologija transformacije biljaka danas raspolaže sa dva pouzdana alata: tzv. genskim pištoljem (*gene gun*) te bakterijom *Agrobacterium tumefaciens*. Međutim, u oba slučaja ugradnja strane DNA odvija se nasumično, pretežno procesom ilegitimne rekombinacije. U tehnologiji stvaranja genetički modificiranih biljaka, između ostalog i radi (pre)osjetljivosti javnosti na ovu temu, bilo bi bitno imati kontrolu nad mjestom ugradnje strane DNA u biljni genom. Jedan od naših projekata ispituje mogućnost ciljane inaktivacije točno određenih gena uročnjaka upotrebom retrotranspozona duhana *Tto1*. Ideja se temelji na manipulaciji procesa reverzne transkripcije, ključnog koraka u životnom ciklusu retrotranspozona, a u svrhu proizvodnje supstrata (cDNA) za *HR*. Transfomacijom pomoću

bakterije *A. tumefaciens* stvorili smo nekoliko transgenih linija uročnjaka (*Arabidopsis thaliana*) s različitim varijantama retrotransozona *Tto1*. Pomoću tih linija pokušali smo odgovoriti na sljedeća pitanja: a) da li se *Tto1* prepisuje u novom domaćinu? b) da li je moguće u *Tto1* ugraditi gen-biljeg bez narušavanja životnog ciklusa retrotranspozona? I konačno: c) da li se umjesto gena-biljega u retrotranspozon može ugraditi gen uročnjaka koji može poslužiti kao supstrat za *HR*. Ovom prigodom bit će predstavljeni dosadašnji rezultati. U drugom dijelu predavanja ukratko će biti predstavljen još jedan način upotrebe retrotranspozona, ovaj put u svrhu otkrivanja DNA polimorfizama na primjeru vrste *Vitis vinifera*.

Ključne riječi: retrotranspozoni, homologna rekombinacija, Arabidopsis, IRAP, REMAP

RETROTRANSPOSONS AS TOOLS FOR GENE TAGETING AND DNA POLYMORPHISM DETECTION IN PLANTS

N. Malenica
Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia

The technology of gene targeting via homologous recombination (*HR*) in mammalian embryonic stem cells was established during the 1980ies. The success of this strategy was based on the relative high frequency of HR in mice somatic cells and an extremely efficient system of positive-negative selection. The application of this strategy enabled precise gene inactivation, as well as reporter gene incorporation into desired loci. Plant transformation technology has two reliable tools: particle bombardment (e.g. *gene gun*) and the bacterium *Agrobacterium tumefaciens*. However, in both cases the DNA incorporation/insertion occurs randomly, via illegitimate recombination. In the process of generation of transgenic plants, it would be desirable to have the exact position of foreign DNA integration under control. One of our projects is indended to test the possibility of retrotransposon-mediated gene targeting in *Arabidopsis thaliana* using the tobacco retrotransposon *Tto1*. Namely, the process of reverse transcription is manipulated to produce excess of substrate, in this case cDNA, for *HR*. For that purpose we generated several *A. thaliana* transgenic lines, harboring different variants of *Tto1*. Using these lines we wanted to answer the following questions: a) Is *Tto1* transcriptionally active in its new host? b) can the maker gene be replaced by an *A. thaliana* gene cloned into *Tto1* without harming its life cycle? And finally: c) capability of a modified tobacco retrotransposon *Tto1* to finish its life cycle harboring a reporter gene (herbicide resistance) will be tested. After demonstrating the proof of principle, this reporter gene will be replaced by *A. thaliana* genes which will serve as a substrate for *HR*. Here, we will present the current results of the project. In the second part of the talk, another way of retrotransposon application will be presented, namely as a tool for determining DNA polymorphism of *Vitis vinifera* in particular.

Keywords: retrotransposons, homologous recombination, Arabidopsis, IRAP, REMA

PL-12
MOLEKULARNO-GENETIČKA ISTRAŽIVANJA MEJOZE VIŠIH BILJAKA POMOĆU MEJOTSKIH MUTANATA VRSTE *Arabidopsis thaliana*

J. Puizina
Odjel za biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet Split, Teslina 12, HR-21000 Split, Hrvatska (puizina@pmfst.hr)

Mejoza u viših biljaka, osobito cvjetnica, dugi je niz godina predmet istraživanja koja su rezultirala boljim razumijevanjem tog procesa, te su dovela do identifikacije niza mejotskih mutanata. Međutim, tek je uvođenjem biljne modelne vrste *Arabidopsis thaliana* bilo moguće integrirati citološki,

molekularni i genetički pristup u istraživanju mejoze. Cjelovito sekvencirani genom, identifikacija gena putem naprednog i reverznog genetičkog pristupa, javno dostupne kolekcije mutanata u kombinaciji s modernim tehnikama molekularne citogenetike i sofisticiranim tehnikama genetskih manipulacija značajno su unaprijedili naše razumijevanje mejoze i njezine kontrole u biljaka. Osobito korisno obilježje mejoze u vrste *A. thaliana* je da mutacije u mejotskim genima uglavnom ne aktiviraju kontrolne točke staničnog ciklusa, te ne zaustavljaju mejozu, pa se mogu proučavati svi stadiji poremećene mejoze. Nasuprot tome, u kvasca i sisavaca funkcionalne analize mejotskih gena često su spriječene letalnim posljedicama njihovih mutacija. Prezentacija će biti usmjerena na nedavne znanstvene doprinose koji nam omogućavaju bolje razumijevanje ključnih mejotskih događaja uključenih u procese započinjanja, napredovanja i dovršetka mejoze u modelne vrste *A. thaliana*. Kratki pregled najnovijih spoznaja o biljnoj mejotskoj rekombinaciji bit će predstavljen u prvom dijelu prezentacije s posebnim naglaskom na mejotske uloge evolucijski konzerviranih gena AtSPO11-1 and AtMRE11. U drugom dijelu izlaganja bit će predstavljen novo-karakterizirani gen AtSMG7 i njegova važna ulozi u regulaciji mejotskog staničnog ciklusa, dovršetku mejoze II i stvaranju funkcionalnih spora.

Ključne riječi: Mejoza, Arabidopsis thaliana, rekombinacija, stanični ciklus, AtMRE11, AtSPO11, AtSMG7

MOLECULAR-GENETIC STUDIES OF MEIOSIS IN FLOWERING PLANTS USING *ARABIDOPSIS THALIANA* MEIOTIC MUTANTS

J. Puizina
Department of Biology, Faculty of Natural Sciences, University of Split, Teslina12, HR-21000 Split, Croatia(puizina@pmfst.hr)

Meiosis in flowering plants has long been a subject of research and has led to the identification of many meiotic mutants. However, only after adoption of *Arabidopsis thaliana* as a model plant system, it was possible to integrate cytological, genetic and molecular approaches to the analysis of plant meiosis. The complete sequence of its genome, genes identification and characterization based on both forward and reverse genetic approach, publicly available collections of mutants, in combination with improved techniques of molecular cytogenetics and sophisticated techniques of gene manipulations have greatly improved our understanding of meiosis and its control in plants. Particularly advantageous feature of meiosis analyses in *Arabidopsis* is that mutations affecting meiotic genes usually do not trigger a cell-cycle check point, so all stages of aberrant meiosis can be studied, in contrast to yeast and mammals, where functional analyses of meiotic genes are frequently hampered by the lethal consequences of their mutations. This presentation will focus on some recent scientific contributions which enable us better understanding of the key meiotic events involved in the initiation, progression and completion of meiosis in *Arabidopsis thaliana.* A brief overview of plant meiotic recombination will be given in the first part of the presentation, with particular emphasizes on meiotic roles of evolutionary conserved genes *AtSPO*11-1 and *AtMRE*11. In the second part of the presentation, recent discovery of At*SMG*7 gene and its activity necessary for regular completion of meiosis II and viable spore formation will be presented.

Keywords: Meiosis, Arabidopsis thaliana, recombination, cell cycle, AtMRE11, AtSPO11, AtSMG7

PL-13
RAZNOLIKOST VASKULARNE FLORE JADRANSKIH OTOKA

T. Nikolić, O. Antonić
Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,

Marulićev trg 9a, 10000 Zagreb, Hrvatska (toni@botanic.hr); Institut \"Ruđer Bošković\", Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (oantonic@oikon.hr)

Europsko mediteransko područje jedno je od najznačajnijih svjetskih centara raznolikosti vaskularne flore. Usprkos tome, nejednoliko je istraženo, te u usporedbi s drugim mediteranskim područjima prikazi raznolikosti ne uvažavaju u dostatnoj mjeri istočnu obalu Jadranskog mora. Stoga je glavni cilj ove studije usmjeren na ovo područje – osigurava podatke za reginalne i globalne anaize, raspravlja odnose između površine otoka i broja vrsta (Species Area Relationships - SAR), floristično bogatstvo i endemizam. Sabrani su i harmonizirani podaci različitih autora i izvornika o 106 hrvatskih otoka, te 46 šireg mediteranskog i atlantskog obuhvata. Arrheniusova funkcija upotrijebljena je za modeliranje ne-linearnom regresijom SAR-sa. Residualne vrijednosti oko regresijske krivulje izračunane su za svaki otok i upotrijebljene kao pokazatelj floristične raznolikosti neutjecan površinom otoka. Udio endemičnih svojti kreće se u rasponu od 0 do 28,6%, tj. do 17,5% za stenodemične svojte. Primjenom SAR ekstrapolacije procjenjeno je floristično bogatstvo svih otoka na 1807 svojti i 2797 svojti za cijelo mediteransko područje u Hrvatskoj. Raspravljeni su glavni uzročnici distribucije raznolikosti (zbivanja u geološkoj prošlosti, klima), kao i nove inicijative u biogeografskim istraživanjima ovog područja.

Ključne riječi: jadranski bazen, bioraznolikost, SAR, endemisam

PLANT SPECIES DIVERSITY OF ADRIATIC ISLANDS

T. Nikolić, O. Antonić
Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia(toni@botanic.hr); Institute \"Ruđer Bošković\", Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (oantonic@oikon.hr)

The European Mediterranean region is one of the world's major centres of plant biodiversity. Nevertheless, research on plant species diversity in this region has neglected the area along the eastern part of the Adriatic basin in comparison to the other Mediterranean areas. The main aim of this study is to focus on this neglected area, by supplying data which is at present lacking in order to discuss the species-area relationship (SAR), floristic richness and endemism of the Adriatic islands and coast. Floristic data for 106 Croatian islands collected by different authors were integrated, systematized and presented in a form usable by other researchers worldwide. The power (Arrhenius) function was used for modelling (by non-linear regression) the SAR. Residuals around the regression curve (as indicators of floristic diversity without the influence of island area) were calculated for each island. The proportion of endemics in the total island flora varies from 0% up to 28.6%, and 17.5% for narrow endemics. Floristic richness of the broader region was estimated (on the basis of SAR extrapolation) on 1807 species for all Croatian islands, and on 2797 species for the entire Mediterranean area in Croatia. The main causes of diversity distribution (topography, geological events, climate, etc.) are discussed, as well as the new initiatives related to the biogeography of Croatian islands.

Keywords: Adriatic basin, biodiversity, SAR, endemism

PL-14
EVOLUCIJA BILJNOG GENOMA – PRIMJER VRSTA IZ KOMPLEKSA *Anemone*

V. Besendorfer, J. Mlinarec, D. Papeš
Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrbu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Ponavljajući sljedovi DNA zauzimaju velik dio genoma većine biljaka. Njihovo porijeklo, slijed nukleotida, zastupljenost u genomu i položaj na kromosomima karakterističan je za svaku pojedinu vrstu. U tom smislu ponavljajuće DNA postale su značajan molekularni biljeg u istraživanju evolucije genoma. Vrste iz kompleksa *Anemone* karakterizira velika količina ponavljajućih DNA i njihov različit položaj u genomu što ih čini pogodnim modelom za istraživanje evolucije biljnog genoma. U ovom predavanju bit će prikazane značajke tri vrste ponavljajućih DNA porodica izoliranih iz vrste *A. hortensis*. Dvije porodice predstavljaju satelitnu DNA čiji se položaj na kromosomima podudara s intersticijskim i subtelomernim heterokromatinom, dok treća porodica pripada skupini raspršenih ponavljajućih DNA iz skupine *Ty3/gypsy* retrotranspozona. Zajedno, ove tri ponavljajuće porodice DNA zauzimaju oko 10% genoma vrste *A. hortensis*. Njihova rasprostranjenost u drugim vrstama iz roda *Anemone* te srodnim rodovima *Pulsatilla i Hepatica* omogućila je praćenje evolucijskih događaja uključenih u specijaciju unutar kompleksa *Anemone*. Rezultati ovih istraživanja zajedno s rezultatima evolucije kariotipa vrsta iz kompleksa *Anemone*, koji će biti prikazani kratkim priopćenjem tijekom Kongresa, podupiru hipotezu o sredozemnom porijeklu anemona te vikarnom modelu njihovog širenja.

Ključne riječi: Anemone, evolucija genoma, satelitna DNA, retrotranspozoni,

EVOLUTION OF PLANT GENOME – *Anemone* COMPLEX AS A MODEL

V. Besendorfer, J. Mlinarec, D. Papeš
Department of Molecular Biology, Divission of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (vbesend@zg.biol.pmf.hr;)

Repetitive DNAs occupy large portion of the plant genome. Their origin, sequence composition, abundance in the genome and chromosome distribution is species specific and, therefore, they become important molecular markers for tracing the genome evolution. Species in the *Anemone* complex are characterized with large amount of repetitive DNA and their different position in the genome makes them a suitable model for studying the plant genome evolution. In this lecture the characteristics of three repetitive DNA families isolated from *A. hortensis* will be presented. Two of them represent satellite DNA families that colocalize with all interstitial and subtelomeric heterochromatin, while the third one represent dispersed repetitive DNA that belongs to the *Ty3/gypsy*-like retrotransposone. All three repetitive families occupy ≈10% of the *A. hortensis* genome. Their distribution in other species of the *Anemone* genus as well as of related genera *Pulsatilla* and *Hepatica* enabled tracing evolutionary processes that accompanied speciation within *Anemone* complex. Results of the research based on repetitive DNA evolution together with those of karyotype evolution, that will be presented as short oral presentation on the Congress, support the hypothesis about Mediterranean centre of origin of the *Anemone* complex as well as vicarian model of anemone radiation.

Keywords: Anemone, genome evolution, satellite DNA, retrotransposons

PL-15
MOLEKULARNA VARIJABILNOST VIRUSA TRISTEZA I NJENE BIOLOŠKE POSLJEDICE

D. Škorić
Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (dijana@botanic.hr)

Virus tristeza (Citrus tristeza virus**,** CTV, *Closteroviridae*) replicira se samo u floemu agruma. Virioni su nitasti (2000x11 nm) i imaju najdulji (+)RNA-genom među biljnim virusima (19,3 kb). Ovisno o virusnom "soju", plemci i podlozi agruma, CTV može prouzročiti sindrom propadanja stabla, jamičavosti drva (*stem pitting*, SP) ili žuticu sjemenjaka. Svaki izaziva velike gubitke, ali postoje i blagi "sojevi" virusa. Oni mogu biti nezamijećeni jer na nekim kombinacijama plemke i podloge ne uzrokuju

nikakve simptome. Takva je i u nas najčešće uzgajana kombinacija mandarine unšiu ili Satsuma na podlozi *Poncirus trifoliata*. No, blagi "sojevi" mogu postati jako patogeni ukoliko se prenesu na nove domaćine, u drugo područje ili ako se virusna populacija drastično promijeni npr. zbog evolucijskih uskih grla uslijed prijenosa lisnim ušima ili cijepljenjem. CTV u domaćinskoj biljci postoji kao smjesa biogrupa ("sojeva", patotipova) koji su i sami skup varijanti genoma koje se ponašaju kao kvazivrste. „Sojevi" se mogu razlikovati cijepljenjem na agrumskim bioindikatorima. Njihove biološke značajke su izgleda povezane s varijabilnošću virusnog gena za kapsidni protein (*capsid protein*, CP). Na temelju filogenetskih analiza CP-a definirano je 7 skupina. Provodimo opsežno istraživanje povezanosti monofiletskih izolata iz svake od 7 skupina s karakterističnim biološkim značajkama tj. patogenim potencijalom. U slučaju postojanja korelacije, pravi sojevi CTV-a mogli bi se lakše definirati. Izolati CTV-a nađeni u našim agrumima su iznenađujuće raznoliki. Pojedinačna stabla su često inficirana izolatima iz različitih filogenetskih skupina, a u našim mandarinama identificirani su i SP-sojevi za koje se smatralo da nisu prisutni na Mediteranu. Faktori koji oblikuju populacije RNA-virusa važni su i u oblikovanju populacija virusa tristeza, ali suprotno od očekivanoga, patogenost populacije tj. izolata iz jednog stabla ne ovisi nužno o biološkim značajkama najzastupljenije varijante.

Ključne riječi: CTV, genotip, patotip, filogenija, RNA-kvazivrsta

MOLECULAR VARIABILITY OF *Citrus tristeza* VIRUS AND ITS BIOLOGICAL CONSEQUENCES

D. Škorić
Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (dijana@botanic.hr)

Citrus tristeza virus (CTV, *Closteroviridae*) replicates only in the phloem cells of citrus species. Virions are threadlike (2000x11 nm), encapsidating the largest plant virus (+)RNA genome of 19.3 kb. Depending on the virus "strain", scion and rootstock, CTV can induce decline, stem pitting (SP) or seedling yellows syndromes. All have serious economic consequences. Mild CTV "strains" also exist. They can go unnoticed in the field because symptoms are not apparent in many scion/rootstock combinations including Satsuma mandarin on *Poncirus trifoliata*, the most frequently grown in Croatia. Even mild CTV "strains" can represent phytopathological hazard if transmitted to new hosts, geographical areas, or if the virus population drastically changes (e.g. due to bottlenecks caused by aphid transmission or grafting). CTV usually exists in a host plant as a mixture of biogroups ("strains", pathotypes) that are themselves mixtures of sequence variants behaving as a quasispecies. The current basis for the biogroup differentiation is biological characterization in citrus indicators. Phytopathological effects seem to be correlated to the variability found in the CTV coat protein (CP) gene and there are seven phylogenetic groups resulting from the CP sequence analyses. Biological characterization of CTV isolates from 7 phylogenetic groups is under way to test whether these can be considered as real CTV strains having distinct pathogenic potential. Croatian CTV field isolates are much more diverse than expected. A single filed tree is often found infected with isolates from different phylogenetic groups. Moreover, severe SP strains believed not to exist in the Mediterranean were identified from Satsuma mandarins. The forces normally shaping RNA virus populations are important in our CTV populations, but contrary to the expected, the pathogenicity of a CTV population does not always depend on the biological characteristics of the dominant variant in the population.

Keywords: CTV, genotype, pathotype, phylogeny, RNA quasispecies

PL-16
PREGLED ENTOMOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA NA PODRUČJU PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT OD DOMOVINSKOG RATA

E. Merdić
Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Nakon domovinskog rata prvi istraživački ulazak u Kopački rit dogodio se 1997. godine. Od tada nepoznata fauna kukaca Kopačkog rita se sve više otkriva, i ukazuje na izuzetnu vrijednost tog prostora. Prirodno periodično plavljenje tom prostoru daje posebne karakteristike i izdvaja se kao jedinstveno područje u ovom dijelu Europe. Mnogobrojna znanstvena istraživanja odvijala su se u nekoliko projekata od kojih je sigurno najznačajniji Entomofauna Kopačkog rita financiranog od MZOS. U navedenom razdoblju znanstvena istraživanja odvijala su se na slijedećim redovima: Diptera (Culicidae, Tabanidae, Syrphidae, Simulidae, Hypoboscidae), Odonata, Coleoptera (Hydrophilidae, Carabidae,), Hemiptera (vodene stjenice), Lepidoptera (Rhopalocera, Heterocera) i Hymenoptera (Symphita). Tijekom ovih istraživanja utvrđeno je prisustvo 632 vrsta kukaca, od čega je 11 vrsta prvi put evidentirano za faunu Hrvatske. U mnoštvu znanstvenih radova koji su objavljeni utvrđeno je: migracijski putevi komaraca, razlika faune u poplavnom i šumskom području rita, ekološki čimbenici koji utječu na brojnost nekih vrsta kukaca, odgovor kukaca na različite atraktante, te da neke vrste koje su na europskom prostoru vrlo ugrožene, na području rita imaju stabilne populacije.

Ključne riječi: entomofauna, istraživanja, Kopački rit

A REVIEW OF ENTOMOLOGICAL RESEARCH AFTER HOMELAND WAR IN KOPAČKI RIT NATURE PARK

E. Merdić
Departmant of Biology, Josip Juraj Strossmayer University, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 0sijek, Croatia

The first research visit in Kopački rit after homeland war was in 1997. Since then many investigations prove extraordinary value of this area. Natural periodic flooding gives to this area, special characteristics and declares area as unique area in this part of Europe. Many entomological investigations took part within several projects, but the project Entomofauna of Kopački rit supported by Ministry of science is the most valuable. After war Diptera (Culicidae, Tabanidae, Syrphidae, Simulidae, Hypoboscidae), Odonata, Coleoptera (Hydrophilidae, Carabidae,), Hemiptera (aquatic), Lepidoptera (Rhopalocera, Heterocera) i Hymenoptera (Symphita) were investigated. During these investigations 632 Insect species is noted, out of which 11 species is noted for the first time in Croatian entomofauna. The most valuable results published in many scientific papers are: discovered migration routes of mosquitoes, found great difference between flooded area and forest area fauna, determined ecological factors which influence great number of some insect's species, response of insects on different attractants in natural surroundings, and found that some European endangered species have stabile populations within this unique area.

Keywords: entomofauna, investigations, Kopački rit

PL-17
INVAZIJA KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) U EUROPI

M. Ivezić
Zavod za zaštitu bilja, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) najopasniji je štetnik kukuruza, naše najvažnije ratarske kulture. Američkog je porijekla, a njena prisutnost na europskom kontinentu otkrivena je 1992. u Srbiji, kod zračne luke. Invazivne vrste štetnika najveća su prijetnja bioraznolikosti agro-ekosustava, a primjena insekticida najčešće je jedina učinkovita mjera suzbijanja. Monitoring je temeljni korak ka podizanju svijesti o opasnosti koja prijeti zbog zlatice. U Hrvatskoj i Mađarskoj zlatica je otkrivena 1995. godine, 1996. godine u Rumunjskoj, a 1997. u Bosni i Hercegovini. U 1998. godini utvrđena je u Bugarskoj, Crnoj Gori i Italiji, gdje je nalaz zabilježen u blizini zračne luke u Veneciji. Tijekom 2000. godine kukuruzna zlatica je pronađena u Slovačkoj, te u blizini zračne luke kod Lugana u Švicarskoj. U 2001. godini zabilježena je u Ukrajini, a u 2002. godini u Austriji, Francuskoj i Češkoj. U 2003. godini zabilježena je u Sloveniji, Belgiji, Nizozemskoj i Velikoj Britaniji, dok je 2005. godine pronađena u Poljskoj, a 2007. godine u Njemačkoj. Širenje kukuruzne zlatice moglo bi biti ograničeno na manje prostore pojedinih država jer se štetnik tek treba prilagoditi u njima, a klimatski uvjeti na sjeverozapadu Europe su ipak nešto nepovoljniji u odnosu na južne europske zemlje. Prva otkrića štetnika u blizini nekih europskih zračnih luka na vrijeme su uočena te se u pojedinim zemljama uspjelo spriječiti daljnje širenje, tako je štetnik potisnut na uska ograničena područja u kojima nema uvjete za rast i razvoj. Kukuruzna zlatica širi se vrlo brzo, a do danas se udomaćila u 20 europskih zemalja te se njena invazija nastavlja na našem kontinentu. U Hrvatskoj, od 1996., kada su uhvaćene samo dvije zlatice, do 2002. godine populacija se povećavala linearno. Zadnjih godina, populacija varira i do 2138 imaga po mamcu godišnje. Na području Slavonije i Baranje od 2002. godine, na nekim obiteljskim gospodarstvima, u monokulturi kukuruza, zabilježene su ekonomske štete. Uzimajući u obzir američka iskustva znanstvenika koji primjenjuju pesticide, stvaraju nove rezistentne i tolerantne hibride, a posljednjih godina i genetski modificirane hibride kukuruza, hrvatski znanstvenici usmjeravaju svoja istraživanja prema oplemenjivanju i stvaranju tolerantnih hibrida kukuruza na kukuruznu zlaticu. Klasičnim oplemenjivanjem uskoro bi se moglo ponuditi rješenje proizvođačima kukuruza protiv sve opasnijeg štetnika u Europi. Na području Osijeka i u Iowa (SAD), od 2001. godine ocjenjuje se tolerantnost hibrida kukuruza odnosno prirodna otpornost na ličinke kukuruzne zlatice. Od 2007. prati se i ocjenjuje 128 genotipova kukuruza različitih heterotičnih skupina Poljoprivrednog instituta Osijek i to s obzirom na tri parametra: oštećenje, veličina i sekundarni porast korijena. Višegodišnjim rezultatima, nekoliko otpornijih hibrida se izdvojilo: OsSK 617, OsSK 602 i OsSK 596. Monitoring invazivnih vrsta prvi je zadatak u cijelom procesu postizanja viših ciljeva kao što su otkrivanje otpornih kultivara, obnova staništa, očuvanje tradicionalnog ekosustava, usklađivanje prirodnih procesa sukcesije i uspostava održivog sustava ratarske proizvodnje.

INVASION OF WESTERN CORN ROOTWORM (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) IN EUROPE

M. Ivezić
Institute of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University in Osijek

Diabrotica virgifera virgifera LeConte - western corn rootworm (WCR) is the severe pest damaging our most important field crop, maize. Originally from Americas, and its first establishment on European continent was recorded in 1992 in Serbia, near airport. Invasive pest species are major threat to biodiversity of agro-ecosystem, and often chemical control measures are the only alternative. Monitoring activities are baseline for raising the awareness of dangers posed by WCR. In 1995, the first detections of WCR occurred in Croatia and Hungary. In Romania, the first WCR adults were recorded in 1996 and in 1997 in Bosnia and Herzegovina. In 1998, WCR adults were captured in Bulgaria, Montenegro and Italy, near airport in Venice. In 2000, further spread was observed in the Slovak Republic and Switzerland, near airport in Lugano. WCR reached Ukraine in 2001, and Austria, France and Czech Republic in 2002. New occurrences of pest were observed in 2003 in Slovenia, Belgium, The Netherlands and UK, in 2005 in Poland, and in Germany in 2007. The spread of the pest to the north-western European countries may be limited to isolated areas since WCR still has to adapt to the new environment and abiotic conditions which are not as favorable as in southern

areas. First WCR captures near European airports allowed for the rapid action of containment, and the pest remained suppressed to restricted areas with adverse conditions for pest development. The rapid spread of pest resulted in establishment of WCR in 20 European countries, and invasion is still continued throughout our continent. Since 1996, when only two beetles were recorded, WCR population increased linearly in Croatia, until 2002. In recent years, population varies and can build up to 2138 beetles per trap annually. In 2002, first economically important damages were observed in continuous maize, at some family farms in Slavonia and Baranya. Following experience of US scientists, who investigated pesticides application, create new resistant and tolerant varieties, and recently developing genetically engineered resistant hybrids, Croatian scientists govern their investigations towards breeding and development of WCR tolerant maize hybrids. Soon, by means of classical breeding, scientist can dispose of solution to Croatian farmers against WCR. Since 2001, in Osijek area and Iowa (USA), maize hybrids have been assessed and evaluated for native WCR larval tolerance. Since 2007, 128 genotypes (Agricultural Institute Osijek) belonging to different heterotic groups have been evaluated for three traits: root damage, size, and regrowth. Throughout the years of research, several hybrids proved to more tolerant to WCR larval feeding: OsSK 617, OsSK 602, and OsSK 596. Monitoring of invasive species is the first assignment in the process of achieving higher goals, such as detection of resistant cultivars, habitat restoration, preservation of traditional ecosystem, harmonization of the natural succession process and establishment of sustainable system of agricultural farming.

PL-18
IONOMIKA BILJAKA – KONCEPT, ANALITIČKE METODE I PRIMJENA

D. Šimić
Poljoprivredni institut Osijek, Zavod za oplemenjivanje i genetiku kukuruza, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Hrvatska (domagoj.simic@poljinos.hr)

Ionomika je kvantitativno i istovremeno mjerenje elementarnog sastava organizma, dok se ionom definira kao skup svih minerala i elemenata u tragovima nađenih u organizmu. Ionomika zahtijeva uporabu tehnologija visoke propusnosti za analizu elementarnog sastava uz dodatnu pomoć bioinformatičkih, genetičkih i genomskih alata. U ovom prikazu opisani su analitički aspekti ionomike biljaka, kao i njezina primjena u funkcionalnoj genomici. Na Poljoprivrednom institutu Osijek se više od desetljeća provode istraživanja elementarnog sastava kukuruza (*Zea mays, L.*) koja uključuju analize koncentracije elemenata u listu, zrnu i peludu mjerenih u nekoliko stotina genotipova. Analize su učinjene tehnikom induktivno spregnute plazme – optičke emisijske spektroskopije (ICP-OES). Na početku su mjerena 22 elementa, ali je deset elemenata potom isključeno zbog vrijednosti koje su uglavnom bile ispod detekcijskog limita ili zbog niske ponovljivosti rezultata. Ionom lista je istraživan kako bi se detektiralo fiziološko stanje biljaka, a ionomika zrna se koristila kao osnova u programu biofortifikacije – razvoja genotipova s većim sadržajem minerala. Dvije inbred linije kukuruza zubana koje sadržavaju kontrastne koncentracije nekoliko elemenata križane su kako bi se razvila mapirajuća populacija. Koncentracije niza elemenata značajno su varirale u listu i zrnu ove biparentalne populacije. Populacija je genotipizirana pomoću DNA biljega SSR (ponavljanje kratkih slijedova) i SNP (polimorfizam u jednoj bazi), te je učinjena analiza lokusa kvantitativnih svojstava (QTL) za koncentraciju nekoliko elemenata na ukupno 294 F4 linija iz populacije. Pri postupku mapiranja, podaci iz oba sustava biljega su skupljeni i mapirani uključujući ukupno 121 polimorfnog biljega (65 SSR i 56 SNP biljega) koji su ravnomjerno raspodijeljeni po genomu kukuruza. Bit će prikazan dio rezultata ukupne ionomske analize za koncentracije bora, kadmija, bakra, željeza, mangana i cinka određenih u tkivima lista, zrna i peluda.

Ključne riječi: elementi, ionomika, induktivno spregnuta plazma, DNA biljezi, funkcionalna genomika

PLANT IONOMICS – THE CONCEPT, ANALYTICAL METHODS AND APPLICATION

D. Šimić
Agricultural Institute Osijek, Department of Maize Breeding and Genetics, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Croatia (domagoj.simic@poljinos.hr)

Ionomics is the quantitative and simultaneous measurement of the elemental composition of living organism, and the ionome was defined as all the mineral nutrient and trace elements found in an organism. Ionomics requires the use of high-throughput elemental analysis technologies and their integration with both bioinformatic and genetic/genomic tools. In this presentation, the analytical aspects of plant ionomics are described, as well as its application in functional genomics. At the Agricultural Institute Osijek, studies of elemental composition in maize (*Zea mays, L.*) were being made for more than a decade including hundreds of genotypes analyzed for concentrations in leaves, grain and pollen. Elemental analyses were being done by inductively coupled plasma - optical emission spectroscopy (ICP-OES) technique. At the beginning, total of 22 elements were measured, but ten to twelve of them were excluded either due to values obtained that were below detection limits or due to low repeatability. The leaf ionome was studied to detect a plant's physiological status, whereas the grain ionomics served as a basis for biofortification program - development of mineral-dense genotypes. Two maize elite dent inbred lines having contrasting concentrations of some elements were crossed in order to develop a mapping population. Concentrations of several elements varied substantially in both leaf and grain of the population. The same biparental population was genotyped using SSR (simple sequence repeat) and SNP (single nucleotide polymorphism) DNA markers and QTL (quantitative trait loci) analysis of 294 F4 lines was made for elemental concentrations. For the mapping procedure, the data of both marker systems were combined and mapped using total of 121 polymorphic molecular markers (65 SSRs and 56 SNPs) evenly distributed across the maize genome. Some results of ionomic analyses will be presented for concentrations of boron, cadmium, copper, iron, manganese and zinc found in leaf, grain and pollen tissues.

Keywords: elements, ionomics, inductively coupled plasma, DNA markers, functional genomics

PL-19
ALGE U SLATKOVODNIM EKOSUSTAVIMA HRVATSKE

M. Mihaljević[1], A. Plenković-Moraj[2]
[1]Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Odjel za biologiju, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska; [2]Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološko odsjek, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Proučavanje algi slatkovodnih ekosustava Hrvatske provode se od početka 20. stoljeća, ali tek u posljednjem desetljeću kao sustavna ekološka i biocenološka istraživanja. Na temelju dobivenih rezultata istraživanja, poznat je kvalitativni sastav fitoplanktonskih, perifitonskih i fitobentoskih zajednica te njihove sukcesije u mnogim slatkovodnim ekosustavima Hrvatske. Veliko bogatstvo vrstama obilježje je prirodnih ekosustava, dok su umjetna jezera i akumulacije kvantitativno siromašnije. Utvrđena je i uloga alga u energetskoj transformaciji tijekom procesa primarne produkcije - najveća je ljeti, a manja u dijelovima ekosustava opterećenim većom količinom organskog sedimenta. Planktonska primarna produkcija stimulira se u ribnjačkim ekosustavima dodatkom nutrienata, te se stalno istražuju odnosi prehrane u lancu fitoplankton-zooplankton-riblji fond. Uočena je ubrzana eutrofikacija uslijed antropogenih utjecaja u prirodnim ekosustavima (NP Plitvička jezera i Specijalni zoološki rezervat Kopački rit). Kvalitativan i kvantitativan sastav alga, posebice indikatora određenih stupnjeva saprobnosti, redovito se prate tijekom saprobioloških analiza. Za većinu vodenih resursa Hrvatske utvrđen je niži saprobni stupanj, dok eutrofna jezera, ribnjaci i rijeke na mjestima izravnog

utjecaja zagađivala imaju viši saprobni stupanj. Dokazana je i značajna uloga algi u procesu osedravanja. Mukopolisaharidne izlučevine perifitona vežu kristaliće kalcita te time započinje inicijalni proces osedravanja. Rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju na primarnu ulogu alga u energetskoj i ekološkoj stabilnosti slatkovodnih ekosustava Hrvatske. Stoga su potrebna daljnja, sveobuhvatna, kontinuirana i metodološki ujednačena istraživanja kako bi se trajno štitili slatkovodni ekosustavi Hrvatske.

Ključne riječi: alge, slatkovodni ekosustavi

ALGAE IN FRESHWATER ECOSYSTEMS OF CROATIA

M. Mihaljević[1], A. Plenković-Moraj[2]
[1]University Josip Juraj Strossmayer, Department of Biology, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia; [2]University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb

Researches of algae in freshwater ecosystems of Croatia have been conducted since the beginning of 20th century. However, only within the last decade they have been systematic ecological and biocenological researches. Based on the results of the research, qualitative compositions of phytoplankton, periphyton and phytobentos communities as well as their succession in many freshwater ecosystems in Croatia have been determined. Great abundance of species is characteristic of natural ecosystems whilst artificial lakes and reservoirs are quantitatively poorer. The role of algae in transformation of energy during the primary production process has been determined as well – it is greatest in summer and lower in parts of ecosystem burdened by large quantities of organic sediment. Primary production of plankton in fish pond ecosystems has been stimulates by addition of nutrients, and continuous research of feeding relations in phytoplankton-zooplankton-fish chain has been made. Accelerated eutrophication has been noted as a consequence of anthropogenic influences in natural ecosystems (NP Plitvice Lakes and Special Zoological Reserve Kopački rit). Qualitative and quantitative compositions of algae, especially indicators of certain degrees of saprobity, have regularly been monitored through saprobiological analyses. A lower degree of saprobity has been determined for most water resources of Croatia, while eutrophic lakes, fish ponds and rivers at points of direct pollution influence have higher degree of saprobity. Significant role of algae in the process of travertine growth has been proven as well. Mucopolysaccharide excretions of periphyton bind calcite crystals and initialize the process of travertine growth. The results of previous research point out the primary role of algae in energetic and ecological stability of freshwater ecosystems in Croatia. Thus, further comprehensive, continuous and methodologically synchronous investigations are required in order to continuously protect Croatian freshwater ecosystems.

Keywords: algae, freshwater ecosystems

PL-20
NOVE TEHNIKE I TEHNOLOGIJE U BIOLOŠKOM ISTRAŽIVAČKOM RADU U PODMORJU HRVATSKE

T. Bakran-Petricioli[1], S. Schultz[2], C. Kruschel[2], D. Petricioli[3], Z. Vukić[4]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tatjana.bakran-petricioli@zg.t-com.hr); [2]Sveučilište u Zadru, Ulica M. Pavlinovića bb, HR-23000 Zadar, Hrvatska (sschultz@unizd.hr, claudia@claudiakruschel.com); [3]D.I.I.V. d.o.o., HR-23281 Sali, Hrvatska (diiv@zg.t-com.hr); [4]Laboratorij za podvodne sustave i tehnologije, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilište u Zagrebu, Unska 3, HR-10000 Zagreb, Croatia (zoran.vukic@fer.hr)

Istraživanje morskih organizama i staništa vrlo je zahtjevno i znatno se razlikuje od rada na kopnu. Dok

je na kopnu moguće provesti sate u radu *in situ*, morski biolozi/ekolozi su u tome ograničeni. Razvoj autonomnog ronjenja doprinio je da istraživači stvarno i vide ono što istražuju u prirodnom okolišu. Ipak, autonomni ronilac-biolog u istraživanju (1) može provesti svega sat-dva dnevno, (2) samo u površinskim slojevima mora, (3) izložen rizicima koje ronjenje nosi, (4) mora imati veliko iskustvo koje stječe godinama rada, te (5) teško može georeferencirati mjesto s kojeg je sakupio podatke/uzorke. Pri istraživanju kopnenih ekosustava također je moguće uspješno primijeniti snimanje iz aviona i satelita, no korištenje ovih metoda u moru ograničeno je na prvih nekoliko metara dubine. Neka od ovih ograničenja mogu biti prevladana kroz daljinska istraživanja *in situ* koja trenutno uspješno koristimo u Hrvatskoj za morska biološka istraživanja. Dva takva primjera su (1) korištenje daljinski upravljanih i automatiziranih podvodnih ronilica te (2) georeferencirana podvodna videografija, čije prednosti uključuju: (1) nabavu ove specifične opreme kroz odobreni europski projekt FP 7 REGPOT-2008-1 „Developing the Croatian Underwater Robotics Research Potential", (2) praktično neograničeno vrijeme koje uređaji mogu provesti pod vodom, (3) slike visoke rezolucije na gotovo bilo kojoj dubini zahvaljujući video tehnologiji s malo svjetlosti, i (4) precizno geopozicioniranje koje omogućava mjerenje udaljenosti i povratak na točno određeno mjesto u svrhu redovitog praćenja stanja (npr. praćenje stanja naselja morskih cvjetnica u Nacionalnom parku Kornati, koje ćemo u predavanju detaljno prikazati). Budućnost morskog biološkog istraživanja u Hrvatskoj leži u većoj interdisciplinarnoj znanstvenoj suradnji i većoj kreativnosti u razvoju novih tehnika i tehnologija.

Ključne riječi: nove tehnike i tehnologije, geopozicionirana podmorska videografija, praćenje stanja morskih cvjetnica, Hrvatska

NEW TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES IN MARINE BIOLOGICAL RESEARCH IN CROATIA

T. Bakran-Petricioli[1], S. Schultz[2], C. Kruschel[2], D. Petricioli[3], Z. Vukić[4]
[1]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (tatjana.bakran-petricioli@zg.t-com.hr); [2]Zadar University, M. Pavlinovića bb, HR-23000 Zadar, Croatia (sschultz@unizd.hr, claudia@claudiakruschel.com); [3]D.I.I.V. d.o.o., HR-23281 Sali, Croatia (diiv@zg.t-com.hr); [4]Laboratory for Underwater Systems and Technologies, Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb, Unska 3, HR-10000 Zagreb, Croatia (zoran.vukic@fer.hr)

Marine research is far more demanding physically and technically than terrestrial, and presents a completely different set of obstacles, with the result that marine biologists are greatly limited in the amount of time they can be physically present in the field compared to terrestrial biologists. While autonomous diving using SCUBA enables researchers to experience the natural marine environment directly, such dives generally (1) must be limited to two hours per day, (2) be carried out only in surface waters, (3) are exposed to physical and medical risks, (4) may require years of practical experience before the diver can be scientifically proficient, and (5) cannot be easily georeferenced. One alternative to SCUBA, remote imaging at or above the water surface, is also impossible or problematic in marine systems; e.g. aero- or satellite imaging is feasible only for the upper few meters of depth, and multibeam sonograms of irregular or sloping ground are difficult to georeference and in many cases are difficult to translate into physical habitat types. Some of these limitations are overcome in *in situ* remote sensing and are currently being utilized successfully in Croatia for marine biological research. Two such examples are remotely operated and automated underwater vehicles, and surface-based underwater videography, whose benefits include: (1) financing is possible now under the European FP 7 program "Developing the Croatian Underwater Robotics Research Potential", (2) time underwater is essentially unlimited, (3) low-light video technology allows high resolution images at virtually any sea depth; and (4) accurate geopositioning allows measurement of distances and precise return to previous locations for regular monitoring (e.g. of seagrass meadows in Kornati National Park, which

we discuss in detail). The future of marine biology research in Croatia will require greater scientific collaboration and greater creativity in the development of new technologies.

Keywords: new techniques and technologies, geopositioned underwater videography, seagrass monitoring, Croatia

PL-21
NAJVEĆI ODRŽIVI IZLOV I NESTANAK VRSTA U EKOSUSTAVIMA

T. Legović, J. Klanjšček, S. Geček
Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, p.p. 180, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (legovic@irb.hr)

Sve glavne svjetske agencije za ribarstvo donijele su rezolucije o primjeni Najvećeg Održivog Izlova (NOI) kako bi se očuvale populacije riba i kako bi ribari izlovljavali najviše moguće na dugi rok. Rezolucije slijede Rio Deklaraciju i Plan implementacije iz Johannesburga. Mi pokazujemo da će primjena NOI na ekosustave s više trofičkih nivoa u daleko najvećem broju slučajeva zasigurno uzrokovati nestanak vrsta. Suglasno našem otkriću, ne samo da te deklaracije neće očuvati populacije organizama, već su one recepti za uništavanje ekosustava. Stoga te rezolucije treba urgentno povući a primjenu NOI valja zabraniti u svim ekosustavima svijeta. Umjesto primjene NOI, valja formulirati mjere u suglasju sa Konvencijom o biološkoj raznolikosti.

Ključne riječi: najveći održivi izlov, nestanak vrsta, ekosustav

MAXIMUM SUSTAINABLE YIELD AND SPECIES EXTINCTION IN ECOSYSTEMS

T. Legović, J. Klanjšček, S. Geček
R. Bošković Institute, Bijenička 54, POB 180, HR-10002 Zagreb, Croatia (legovic@irb.hr)

All major world fishery organizations have issued declarations for application of maximum sustainable yield (MSY) in an attempt to save populations of fish and enable fisherman to catch maximum possible in the long run. Resolutions follow Rio Declaration and the Johannesburg Implementation Plan. We show that applications of MSY to ecosystems with more than one trophic level, will cause extinction in a great majority of cases. Hence, these resolutions are not going to preserve species but are recipes for ecosystem destruction. Therefore, all resolutions advocating application of MSY must be urgently retracted. Instead, measures in agreement with the Convention on Biological Diversity must be formulated.

Keywords: maximum sustainable yield, extinction of species, ecosystems

GENETIKA, MOLEKULARNA GENETIKA, EVOLUCIJA

BIOLOGIA GENORUM ET EVOLUTIO

GENETICS, MOLECULAR GENETICS, EVOLUTION

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-1
ULOGA NUKLEAZE RecJ U INDUKCIJI SOS ODGOVORA NAKON UVOĐENJA DVOLANČANOG LOMA U RecB1080 MUTANTU BAKTERIJE *Escherichia coli*

I. Vlašić[1], I. Ivančić-Baće[2], M. Imešek[1], B. Mihaljević[1], K. Brčić-Kostić[1]
[1]Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (ivlasic@irb.hr, mirna.imesek@irb.hr, mihaljevic@imcr.uzh.ch, brcic@irb.hr); [2]Zavod za molekularnu biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ivanai@irb.hr)

SOS odgovor važan je mehanizam u održavanju integriteta genoma bakterije *Escherichia coli*. Nakon što se bakterijske stanice izlože DNA oštećujućim sredstvima nastupa pojačana ekspresija 40ak gena. Indukciju SOS odgovora reguliraju LexA protein koji djeluje kao represor i RecA filament koji djeluje kao aktivator. RecA filament može nastati specifičnim funkcijama (helikazna, nukleazna i nanošenjem RecA proteina) proteina rekombinacijskih puteva popravka. Poznato je da indukcija SOS odgovora nakon uvođenja dvolančanog loma ovisi o RecBCD enzimu. Nedavno smo pokazali da je funkcija nanošenja RecA proteina ključna za indukciju SOS odgovora nakon UV zračenja. Cilj našeg istraživanja je otkriti koje su funkcije bitne za indukciju SOS odgovora nakon uvođenja dvolančanog loma. U tu svrhu smo pratili indukciju SOS odgovora nakon uvođenja dvolančanog loma u recB1080 mutantu kojem je nukleazna aktivnost i nanošenje RecA proteina omogućeno proteinima RecF rekombinacijskog puta popravka. Rezultati istraživanja pokazuju da nedostatak funkcije nanošenja RecA proteina na jednolančanu DNA (u recB1080 recO mutantu) djelomično oslabljuje indukciju SOS odgovora nakon uvođenja dvolančanog loma. Međutim, RecJ nukleaza ključna je za indukciju SOS odgovora nakon uvođenja dvolančanog loma u recB1080 mutantu. Na osnovu dobivenih rezultata pretpostavljamo da je RecJ nukleaza uključena u stvaranje jednolančane DNA na koju se naknadno nanosi RecA protein.

Ključne riječi: SOS odgovor, Dvolančani lom, Nanošenje RecA proteina, RecBCD, Escherichia coli

THE ROLE OF THE RecJ NUCLEASE IN INDUCTION OF SOS RESPONSE AFTER INTRODUCTION OF A DOUBLE-STRAND BREAK IN RecB1080 MUTANT OF *Escherichia coli*

I. Vlašić[1], I. Ivančić-Baće[2], M. Imešek[1], B. Mihaljević[1], K. Brčić-Kostić[1]
[1]Department of Molecular Biology, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, Croatia (ivlasic@irb.hr, mirna.imesek@irb.hr, mihaljevic@imcr.uzh.ch, brcic@irb.hr), [2]Department of Molecular Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102A, HR-10000 Zagreb, Croatia (ivanai@irb.hr)

The SOS response is an important mechanism which allows *Escherichia coli* to maintain genome integrity. It involves the induced expression of about 40 genes when bacterial cells are treated with DNA damaging agents. This SOS response is regulated by LexA protein as repressor and RecA filament

as activator. RecA filament is produced by specific activities (helicase, nuclease and RecA loading) of the proteins involved in genetic recombination. It was already shown that the RecBCD is essential for SOS induction in response to double-strand DNA breaks. Recently was demonstrated that RecA loading activity is essential for the induction of the SOS response after UV irradiation. In this study we wanted to test the genetic requirements for SOS induction after introduction of a double-strand break. In order to test this, we used recB1080 mutant whose nuclease and RecA loading activities are provided by the proteins of a RecF recombination pathway. We found that inactivation of both RecA loading function (in recB1080 recO mutant) partially impairs SOS induction after introduction of a double-strand break. However, we found that RecJ nuclease is essential for SOS induction after the introduction of a double-strand break in the recB1080 mutant. This result indicates that RecJ is needed to prepare single strand DNA for subsequent loading of RecA protein.

Keywords: SOS response, Double-strand break, RecA loading, RecBCD, Escherichia coli

OP-2
NUKLEAZE ExoI I SbcCD SUDJELUJU U NEOBUZDANOJ RAZGRADNJI KROMOSOMA U *recA* MUTANTIMA BAKTERIJE *Escherichia coli*

K. Zahradka, M. Buljubašić, M. Petranović, D. Zahradka
Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (zahradka@irb.hr)

Stanice *recA* mutanata bakterije *Escherichia coli* tijekom eksponencijalnog rasta pokazuju jaku spontanu razgradnju kromosoma koja započinje na mjestima oštećenja, a ovisi o nukleaznoj aktivnosti enzima RecBCD (ExoV). Uslijed ovakve «neobuzdane» razgradnje DNA u populacijama *recA* mutanata pojavljuje se značajan udio anukleiranih stanica. Naši rezultati pokazuju da se razgradnja DNA i stvaranje anukleiranih stanica mogu učinkovito dokinuti uvođenjem mutacija u genima *xonA (sbcB)* i *sbcD*. Supresijski učinak ovih mutacija opažen je tijekom normalnog rasta stanica, a također i nakon UV-zračenja. Produkti gena *xonA* i *sbcD* kodiraju za egzonukleazu I i nukleazu SbcCD. S obzirom da se snažan supresijski učinak na degradaciju DNA postiže samo istodobnom inaktivacijom gena *xonA* i *sbcD* dok pojedinačne mutacije imaju tek neznatan supresijski učinak, zaključujemo da nukleaze ExoI i SbcCD imaju redundantnu ulogu u regulaciji razgradnje kromosoma u stanicama *recA* mutanata. Pretpostavljamo da ovi enzimi djeluju u nukleolitičkoj pripremi krajeva DNA za vezanje enzima RecBCD.

Ključne riječi:

ExoI AND SbcCD NUCLEASES ARE INVOLVED IN “RECKLESS” CHROMOSOME DEGRADATION IN *recA* MUTANTS OF *Escherichia coli*

K. Zahradka, M. Buljubašić, M. Petranović, D. Zahradka
Department of Molecular Biology, Ruđer Bosšović Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (zahradka@irb.hr)

Exponentially growing *recA* mutants of *Escherichia coli* display pronounced spontaneous chromosome degradation that starts at the sites of DNA damage and depends on the RecBCD nuclease (ExoV) activity. As a consequence of this “reckless” DNA degradation, populations of *recA* mutants contain a large proportion of anucleate cells. We have found that both DNA degradation and anucleate cell production are efficiently suppressed by mutations in *xonA (sbcB)* and *sbcD* genes. The suppressive effect of these mutations was observed in normally grown as well as in UV-irradiated *recA* cells. The

products of the *xonA* and *sbcD* genes are known to code for the ExoI and SbcCD nucleases, respectively. Since both *xonA* and *sbcD* mutations are required for strong suppression of DNA degradation while individual mutations have only a weak suppressive effect, we infer that ExoI and SbcCD play redundant roles in regulating chromosome degradation in *recA* cells. We suggest that their role might be in blunting DNA ends, thereby producing suitable substrates for RecBCD binding.

Keywords:

OP-3
FILOGENETSKI ODNOSI UNUTAR RODA *Ocimum* L.

K. Carović-Stanko[1], Z. Liber[2], V. Besendorfer[3], B. Javornik[4], B. Bohanec[4], I. Kolak[1], Z. Satovic[1]
[1]Zavod za sjemenarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb (kcarovic@agr.hr, ikolak@agr.hr, zsatovic@agr.hr); [2]Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Marulićev trg 20/II, HR-10000 Zagreb (zlatko.liber@botanic.hr); [3]Zavod zamolekularnubiologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Horvatovac 102A, HR-10000 Zagreb (vbesend@biol.pmf.hr); [4]Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenia

Unutar roda *Ocimum* postoji oko 160 vrsta. Međuvrsna hibridizacija i poliploidnost doveli su do teškoća u taksonomiji, kao i postojanje kemotipova unutar vrsta koji se značajno ne razlikuju u morfologiji. Istraživanje je provedeno pomoću molekularnih biljega te određivanja veličine genoma i broja kromosoma na 28 primki među kojima je bilo šest vrsta te šest varijeteta ili kultivara vrste *O. basilicum* L. Dendrogrami dobiveni Neighbor-Joining analizom na osnovi biljega RAPD i AFLP rezultirali su grupiranjem primki u tri skupine s visokom pouzdanošću. Veličina genoma kretala se između 0.72 pg/2C kod vrste *O. tenuiflorum* L. i 7.43 pg/2C kod *O. basilicum* var. *purpurascens* dok se broj kromosoma kretao od 2n=36 kod *O. tenuiflorum* do 2n=72 kod *O. americanum* L., *O. x citriodorum* Vis. i dvije *O. basilicum* var. *purpurascens* primke. Rezultati dobiveni određivanjem veličine genoma i broja kromosoma podupiru grupiranje prema rezultatima dobivenim analizom molekularnh biljega. Dobiveni rezultati ukazuju da bi dvije *O. basilicum* var. *purpurascens* primke, te *O. americanum* i *O. x citriodorum* mogle predstavljati alopoliploidne vrste koje dijele zajednički roditeljski genom. Ovim istraživanjem je pokazano da RAPD i AFLP analize u kombinaciji s informacijom o veličini genoma i broju kromosoma mogu pridonjeti rješavanju postojećih problema u filogeniji i taksonomiji bosiljka.

Ključne riječi: broj kromosoma, filogenija, molekularni biljezi, Ocimum L., protočna citometrija

PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS WITHIN GENUS *Ocimum* L.

K. Carović-Stanko[1], Z. Liber[2], V. Besendorfer[3], B. Javornik[4], B. Bohanec[4], I. Kolak[1], Z. Satovic[1]
[1]Department of Seed Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb (kcarovic@agr.hr, ikolak@agr.hr, zsatovic@agr.hr); [2]Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 20/II, HR-10000 Zagreb (zlatko.liber@botanic.hr); [3]Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102A, HR-10000 Zagreb (vbesend@biol.pmf.hr); [4]Centre for Plant Biotechnology and Breeding, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

The genus *Ocimum* comprises up to 160 species. Its phylogeny and taxonomy is somewhat confusing due to hybridization, polyploidy and the existence of chemotypes or chemical races that do not differ significantly in morphology. Twenty-eight basil accessions representing six species and six botanical varieties or cultivars of *O. basilicum* L. were studied using molecular markers, nuclear DNA

content analysis and chromosome counting. Neighbor-joining trees based on RAPD and AFLP data were congruent in most respects revealing three major clades supported by high bootstrap values. Nuclear DNA content ranged from 0.72 pg/2C in *O. tenuiflorum* L. to 7.43 pg/2C in *O. basilicum* var. *purpurascens* while the chromosome numbers were between 2n=36 in *O. tenuiflorum* to 2n=72 in *O. americanum* L., *O. x citriodorum* Vis. and two *O. basilicum* var. *purpurascens* accessions. The results of nuclear DNA content and chromosome numbers supported the groupings of *Ocimum* species revealed by molecular markers. The results indicated that two *O. basilicum* var. *purpurascens* accessions, *O. x citriodorum* and *O. americanum* could represent allopolyploid species that share common parental genomes. RAPD and AFLP data combined with chromosome number and nuclear DNA content could contribute in resolving taxonomic ambiguities in the genus Ocimum.

Keywords: chromosome number, genetic relations, flow citometry, molecular markers Ocimum L.

OP-4
KROMOSOMSKI REARANŽMANI, VARIJABILNOST RIBOSOMSKE DNA I POLIPLOIDIJA OBILJEŽAVAJU EVOLUCIJU GENOMA VRSTA UNUTAR KOMPLEKSA *Anemone*

J. Mlinarec[1], D. Mihelj[2], V. Besendorfer[1]
[1]Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (jelena@zg.biol.pmf.hr; vbesend@zg.biol.pmf.hr); [2]Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (darko@botanic.hr)

Kompleks *Anemone* broji sedam rodova od kojih su tri, *Anemone*, *Hepatica* i *Pulsatilla*, istraženi u ovom radu. Kompleks *Anemone* jedna je od najinteresantnijih unutar porodice Ranunculaceae obzirom na široku rasprostranjenost, raznolikost staništa i morfološke značajke. Cilj istraživanja bio je rekonstruirati evoluciju genoma i kariotipa na temelju međugenske netranskribirajuće razmaknice (NTS) između 5S rRNA gena, broja kromosoma, te broja i položaja 35S and 5S rDNA lokusa. Evolucija kariotipa istraživanih vrsta praćena je poliploidijom i varijabilnošću broja i položaja 35S and 5S rDNA lokusa. Varijabilnost u broju i položaju rDNA lokusa izrazitija je kod poliploidnih vrsta. Višestruke amplifikacije/delecije i premještanja 5S rDNA lokusa u poliploidnim vrstama dovele su do pojave heterozigotnosti. Nizak stupanj homologije NTS sekvenci te razlika u njihovoj duljini (114 bp za podroda *Anemonidium* (*Hepatica*) i 411 bp za podrod *Anemone* (*Anemone* i *Pulsatilla*)) ukazuju na njihovu odvojenu evoluciju. Filogenetsko stablo dobiveno na temelju NTS sekvence i dijela 5S rRNA gena uglavnom podupire taksonomski položaj istraživanih vrsta. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da su vrste unutar kompleksa *Anemone* prošle kroz višestruka razdvajanja što se povezuje s različitom starosti pojedinih skupina. Dobiveni rezultati podupiru hipotezu o sredozemnom porijeklu vrsta unutar kompleksa *Anemona*, a kariotip vrste *A. hortensis* predložen je kao najsličniji zajedničkom pretku.

Ključne riječi: rDNA, 5S rDNA razmaknica, Anemone, evolucija kariotipa, Hepatica, molekularna filogenija, poliploidija, Pulsatilla

CHROMOSOME REARRANGEMENTS, rDNA VARIABILITY AND POLYPLOIDY UNDERLYING THE EVOLUTION OF *Anemone* COMPLEX

J. Mlinarec[1], D. Mihelj[2], V. Besendorfer[1]
[1]Department of Molecular Biology, Divission of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (jelena@zg.biol.pmf.hr; vbesend@zg.biol.pmf.hr); [2]Department of Botany, Divission of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (darko@botanic.hr)

Anemone complex comprises seven genera of which three closely related *Anemone*, *Hepatica* and *Pulsatilla* are thoroughly investigated. Because of the wide range in distribution, habitats and considerable diversity in morphology, *Anemone* complex is one of the most interesting within the Ranunculaceae. Here, we reconstruct the karyotype and tandem repeat evolution in the *Anemone* complex. Effort was focussed on 35S and 5S ribosomal DNA (rDNA) and the intergenic nontranscribed spacer (NTS) of the 5S rRNA gene. A notable variability in 35S and 5S rDNA loci number and chromosomal position was observed both at diploid and polyploid level. However, polyploid taxa are more variable in number and position of rDNA loci than diploid one due to their amplification/deletion and transposition that leads to the heterozygosity of 5S rDNA loci. Species of the two subgenera *Anemone* (*Anemone* and *Pulsatilla*) and *Anemonidium* (*Hepatica*) evolved completely different NTS sequence families. The size of the NTS sequences ranges from 114 bp in *Hepatica* to 411 bp in the *Anemone* and *Pulsatilla*. Phylogentic tree based on the entire NTS and a part of 5S rRNA gene mainly reflect taxonomy. In conclusion, species of the *Anemone* complex underwent multiple rounds of diversification related with very different ages of the investigated groups. Hypothesis about Mediterranean centre of origin of the *Anemone* complex is strongly supported and an ancestral karyotype similar to *A. hortensis* is being proposed.

Keywords: 5S rDNA spacer sequence, Anemone, Hepatica, karyotype evolution, molecular phylogeny, polyploidy, Pulsatilla, rDNA

OP-5
KOMPARATIVA GENOMIKA POKAZUJE DA NAJJEDNOSTAVNIJE VIŠESTANIČNE ŽIVOTINJE – SPUŽVE (PORIFERA) IMAJU ŠIROK REPERTOAR GENA

M. Harcet[1], H. Ćetković[1], D. Perina[1], W. Müller[2], K. Vlahoviček[3]
[1]Institut Ruđer Bošković, Zavod za molekularnu biologiju, Bijenička c. 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (matija.harcet@irb.hr); [2]Johannes Gutenberg Universität, Institut für Physiologische Chemie, Abteilung Angewandte Molekularbiologie, Mainz, Germany; [3]Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet,Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HT-10000 Zagreb, Hrvatska

Neka od važnih pitanja u evoluciji metazoa su postojanje veze između morfološke i genomske kompleksnosti, te vrijeme nastanka i porijeklo kompleksnosti genoma. Tradicionalno mišljenje bilo je da jednostavne životinje imaju jednostavne genome, a da se kompleksnost genoma progresivno povećava kod «viših» životinja. Sa sve većom količinom podataka iz «nižih» životinja, ovo gledište se mijenja, a bazalni metazoa postaju sve zanimljiviji predmet istraživanja. Spužve (Porifera) su najjednostavnije i vjerojatno koljeno koje se prvo odvojilo od zajedničke razvojne grane metazoa. Kako bismo procijenili složenost spužvinog genoma, a time posredno i složenost genoma zajedničkog pretka svih metazoa (Urmetazoa), te da bismo doprinijeli poznavanju evolucije životinja, konstruirali smo i analizirali biblioteku nasumično sekvenciranih EST-ova. U radu su korištene dvije vrste iz razreda Demospongia: *Suberites domuncula* s 4646 and *Lubomirskia baicalensis* s 1335 sekvenci. Homologe spužvinih proteina identificirali smo kod šest modelnih organizama s potpuno sekvenciranim genomom: *Nematostella vectensis*, *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster*, *Strongylocentrotus purpuratus*, *Ciona intestinalis* i *Homo sapiens*. Naši rezultati pokazuju da, gledano prema broju i sastavu gena, spužve imaju kompleksne genome. To ujedno sugerira da je i predak svih metazoa (Urmetazoa) imao kompleksan genom.

Ključne riječi: spižve, Porifera, genom, Suberites domuncula

COMPARATIVE GENOMICS REVEALS BROAD GENETIC REPERTOIRE OF SIMPLEST METAZOANS – SPONGES (PORIFERA)

M. Harcet[1], H. Ćetković[1], D. Perina[1], W. Müller[2], K. Vlahoviček[3]
[1]Rudjer Boskovic Institute, Division of Molecular Biology, Bijenička c. 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (matija.harcet@irb.hr); [2]Johannes Gutenberg Universität, Institut für Physiologische Chemie, Abteilung Angewandte Molekularbiologie, Mainz, Germany; [3] Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia

Some of the fundamental questions in animal evolution are the time of origin of genome complexity and the relation between morphological and genomic complexity. Traditional view was that simple animals have simple genomes and that genome complexity progressively increases in "higher" or more complex animals. With more data becoming available from "lower" animals this view is changing and basal metazoans are becoming increasingly interesting research subject. Sponges (Porifera) are the simplest extant and probably the earliest branching metazoan phylum. In order to evaluate sponge genetic complexity and consequently the genetic complexity of the common ancestor of all Metazoa (Urmetazoa) and to further elucidate metazoan genome evolution, we employed random EST sequencing approach. Two demosponge species were used for the analyses – *Suberites domuncula* with 4646 and *Lubomirskia baicalensis* with 1335 unique transcript sequences. We identified and compared sponge protein homologues from six model organisms with complete genome sequences: *Nematostella vectensis*, *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster*, *Strongylocentrotus purpuratus*, *Ciona intestinalis* and *Homo sapiens*. Our results strongly indicate that, measured by gene content, sponges have complex genomes. This finding implies that the ancestor of all metazoans (Urmetazoa) also had a complex genome.

Keywords: sponges, Porifera, genome, Suberites domuncula

OP-6
GENETIČKE OSOBITOSTI POPULACIJE SMEĐEG MEDVJEDA (*Ursus arctos*) U HRVATSKOJ

I. Kocijan[1], A. Galov[1], H. Ćetković[2], H. Arbanasić[1], J. Kusak[3], M. Sindičić[3], Đ. Huber[3]
[1]Zavod za animalnu fiziologiju, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišt u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ikocijan@biol.pmf.hr); [2]Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Populacija smeđih medvjeda (*Ursus arctos*) u Hrvatskoj je najzapadnija stabilna, a ujedno i autohtona populacija medvjeda u Europi, što joj daje izuzetan značaj za očuvanje vrste na europskim prostorima. Gospodarenje populacijom smeđeg medvjeda zahtjeva poznavanje njezine genetičke raznolikosti, što dosad nije istraženo. Ovo istraživanje imalo je za cilj utvrditi genetičku raznolikost populacije smeđeg medvjeda pomoću molekularnih biljega mikrosatelita i mitohondrijske DNA. Istraživanje je provedeno na 159 uzoraka mišićnog tkiva odstrjeljenih i na druge načine stradalih medvjeda iz kojih je izolirana DNA, te napravljena genotipizacija 13 mikrosatelitskih lokusa. Očekivana heterozigotnost populacije smeđih medvjeda je relativno visoka i iznosi 0,749. Dva lokusa pokazala su odstupanje od Hardy-Weinberg ravnoteže, najvjerojatnije uslijed pojave nul-alela. Globalni test Hardy-Weinberg ravnoteže ne pokazuje odstupanje, te se populacija može smatrati panmiktičkom. Određen je slijed nukleotida dijela kontrolne regije mitohondrijske DNA na uzorku 71 jedinki. Frekvencije haplotipova su 0,82 i 0,18, a haplotipska raznolikost je niska. Na mikrosatelitskim lokusima nisu nađeni dokazi da

je populacija u nedavnoj prošlosti doživjela usko grlo, ali na njega upućuju rezultati analize mtDNA obzirom da su otkrivena svega dva haplotipa.

Ključne riječi: genetička raznolikost, mikrosateliti, mitohondrijska DNA, Ursus arctos

GENETIC CHARACTERISTICS OF THE BROWN BEAR (*Ursus arctos*) POPULATION IN CROATIA

I. Kocijan[1], A. Galov[1], H. Ćetković[2], H. Arbanasić[1], J. Kusak[3], M. Sindičić[3], Đ. Huber[3]
[1]Department of Animal Physiology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (ikocijan@biol.pmf.hr); [2]Division of Molecular Biology, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb,Croatia; [3]Department of Biology, Veterinary faculty, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia

The brown bear population in Croatia is the westernmost stable and autochthonous European bear population, which gives it the utmost importance for the conservation of the species. Managing the population in the wild requires knowledge about its genetic diversity, the question that has not been addressed up until now. This investigation aimed at describing the genetic diversity within the brown bear population by means of microsatellite loci and mitochondrial DNA. 159 tissue samples of culled or accidentally killed bears were genotyped at 13 microsatellite loci and mitochondrial DNA control region was sequenced in 71 individuals. Expected heterozigosity was relatively high (0,749). Two loci had significant departures from Hardy-Weinberg, most likely due to the presence of null alleles. Global test across loci showed no deviations from HW equilibrium. The population can therefore be considered panmictic. MtDNA haplotype frequencies were 0,82 and 0,18, and haplotype diversity was low. No evidence of a recent bottleneck was found at microsatellite loci, nevertheless the very low mtDNA haplotype diversity may indicate such an even had occurred.

Keywords: genetic diversity, microsatellites, mitochondrial DNA, Ursus arctos

OP-7
P63 U DAGNJE *Mytilus galloprovincialis* I ČLANOVI PORODICE P53 U KOLJENU MOLLUSCA

M. Štifanić[1], M. Mičić[1], A. Ramšak[2], S. Blašković[1], A. Ruso[1], R. Batel[1]
[1]Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, G. Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (mauro.stifanic@cim.irb.hr, milena.micic@aquarium.hr, sanja.blaskovic@medils.hr, ana.ruso@cim.irb.hr, batel@cim.irb.hr); [2]Nacionalni Institut za biologiju, Morska biološka postaja Piran, Fornace 41, 6330 Piran, Slovenija (andreja.ramsak@mbss.org)

Proteini porodice p53 ključni su regulatori staničnog ciklusa prepoznati kao mogući biomarkeri zagađenja u vodenim staništima. Utvrđivanje mogućnosti njihovog korištenja kao biomarkera izloženosti morskog staništa genotoksičnom stresu dugoročni je cilj naših istraživanja. Genska porodica p53 sastoji se od tri gena: p53, p63 i p73. Složeni mehanizmi regulacije njihove ekspresije rezultiraju brojnim cDNA i proteinskim izoformama eksprimiranim sa svakog od tih gena. Visoka međusobna sličnost produkata ovih gena rezultirala je zbrkom u njihovoj nomenklaturi kod beskralježnjaka. Cilj ovog rada rasvjetljavanje je zbrke u nomenklaturi cDNA slijedova porodice p53 kod mekušaca. Ovaj rad opisuje kloniranje i određivanje nukleotidnih slijedova triju djelomičnih cDNA i jednog djelomičnog genomskog slijeda, izoliranih iz jedne jedinke dagnje *Mytilus galloprovincialis*. DNA slijed, prevedeni proteinski slijedovi i arhitektura gena analizirani su i uspoređeni sa svim sličnim slijedovima mekušaca kao i sa slijedovima porodice p53 iz odabranih eukariotskih modelnih organizama čiji su genomi sekvencirani u cijelosti. Analiza je pokazala da naši cDNA slijedovi kodiraju

za TAp63γ izoformu proteina p63. Svi analizirani slijedovi porijeklom iz mekušaca identificirani su kao tri različite ekspresijske izoforme gena p63 ili sami genomski slijedovi p63. Rezultati ovog rada ukazuju na p63 kao ishodišni gen porodice p53 kao i jedini gen spomenute porodice prisutan kod ne-svitkovaca.

Ključne riječi: mekušci, Mytilus, nomenklatura, porodica gena p53, p63

P63 IN *Mytilus galloprovincialis* AND P53 FAMILY MEMBERS IN THE PHYLUM MOLLUSCA

M. Štifanić[1], M. Mičić[1], A. Ramšak[2], S. Blašković[1], A. Ruso[1], R. Batel[1]
[1]Center for Marine Research, Ruđer Bošković Institute, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (mauro.stifanic@cim.irb.hr, milena.micic@aquarium.hr, sanja.blaskovic@medils.hr, ana.ruso@cim.irb.hr, batel@cim.irb.hr); [2]National Institute of Biology, Marine Biology Station Piran, Fornace 41, 6330 Piran, Slovenia (andreja.ramsak@mbss.org)

Genes of the p53 family are known to be critical regulators of the cell cycle. They have already been established as possible biomarkers. Elaborate regulation mechanisms result in numerous cDNA and protein isoforms being expressed from each gene of the p53 family. Their similarity caused an often misleading nomenclature in non-vertebrate species. The aim of the present work is a clarification of the nomenclature of molluscan p53 family sequences, an essential prerequisite for reliable interpretation of gene expression and protein function studies. Here, we report three partial cDNA and one partial genomic p63 sequences, all originating from one *Mytilus galloprovincialis* individual. DNA, deduced protein sequences, and the exon/intron architecture were analyzed and compared to p53, p63 and p73 sequences from other organisms. Along with our sequences, we analyzed all similar molluscan sequences found in the GenBank database. The analysis showed our cDNA sequences code for the TAp63γ isoform of the p63 protein, and identified all other molluscan p53 family sequences as p63 genes or their expression isoforms. Our results also indicate p63 as the ancestral gene of the p53 family as well as the only gene of the family present in non-chordate metazoan species.

Keywords: mollusca, Mytilus, nomenclature, p53 family, p63

OP-8
TELOMERNE DNA SEKVENCE U VRSTAMA REDA COLEOPTERA

B. Mravinac, N. Meštrović, V.V. Čavrak, M. Plohl
Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (brankica@irb.hr)

Telomere predstavljaju specijalizirana kromatinska područja na krajevima eukariotskih kromosoma, a odgovorne su za stabilnost kromosoma, smještaj unutar jezgre te pravilno kromosomsko razdvajanje. U većini eukariotskih organizama, izgrađene su od uzastopno ponovljenih, kratkih sekvenca DNA, koje su obično sačuvane između taksonomskih srodnih organizama. Pentanukleotidni niz TTAGG smatra se telomernim pramotivom u kukaca. Međutim, kukci kornjaši pokazuju značajnu raznorodnost u telomernoj DNA sekvenci. Koristeći Southern hibridizaciju, razgradnju BAL-31 egzonukleazom te fluorescencijsku hibridizaciju in situ, analizirali smo 40 vrsta iz 10 porodica reda Coleoptera. Uz razlike s obzirom na prisutnost motiva (TTAGG)n, neke od ispitivanih vrsta pokazale su intersticijalni smještaj (TTAGG)n sekvence na kromosomima. Također smo otkrili da telomere vrsta nadporodice Tenebrionoidea karakterizira srodan motiv (TCAGG)n. Telomere kornjaša, koji ne posjeduju (TTAGG)n/(TCAGG)n motiv, također ne sadrže ni (TTAGGG)n sekvencu, smatranu telomernim pramotivom bilateralnih životinja. Moguće je da su ove vrste razvile alternativni telomerni motiv

ili/i alternativni mehanizam održavanja telomera, neovisan o proteinu telomerazi. Raznovrsnost telomernih sekvenca u kornjaša pokazuje da se promjene telomernog sastava mogu događati prilično često u kratkim evolucijskim razdobljima.

Ključne riječi: telomere, Coleoptera

TELOMERIC DNA SEQUENCES IN COLEOPTERAN SPECIES

B. Mravinac, N. Meštrović, V.V. Čavrak, M. Plohl
Divison of Molecular Biology, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, Croatia (brankica@irb.hr)

Telomeres are specialized chromatin domains at the end of eukaryotic chromosomes, responsible for chromosome stability, intranuclear positioning and correct chromosome segregation. In most eukaryotes, telomeres are formed by tandem arrays of short DNA sequences that are usually conserved among taxonomically related species. A pentanucleotide TTAGG is considered an ancestral telomeric motif in insects. However, the coleopteran beetles show a remarkable heterogeneity in telomeric DNA. Using Southern blot, BAL-31 exonuclease digestion and fluorescence in situ hybridization (FISH), we analyzed 40 species from 10 coleopteran families. Besides the variability in (TTAGG)n presence, our experiments revealed an interstitial chromosome distribution of the (TTAGG)n sequence in some of the tested species. In addition, we found out that the species from the superfamily Tenebrionoidae are characterized by a related (TCAGG)n telomere motif. The coleopteran species that are (TTAGG)n/(TCAGG)n negative, also show an absence of the (TTAGGG)n repeat, that is presumed to be an ancestral telomeric sequence in bilaterian animals. It is possible that these beetles evolved an alternative telomeric motif or/and an alternative telomerase-independent mechanism of telomere maintenance. Heterogeneity of telomeric sequences in Coleoptera suggests that changes in telomere composition can occur frequently in a short evolutionary period.
Keywords: telomeres, Coleoptera

OP-9
MOLEKULARNA ARHITEKTURA I PODRIJETLO OČINSKE ZALIHE GENA BAJAŠA IZ HRVATSKE

I. Martinović Klarić[1], M. Peričić Salihović[2], L. Barać Lauc[2], B. Janićijević[2]
[1]Lavandula vera d.o.o., Savska c. 129, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (imklaric@gmail.com); [2]Institut za antropologiju, Gajeva 32, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (mpericic@inantro.hr, lovorka@inantro.hr, branka@inantro.hr)

Bajaši su jedan od ogranaka romskog naroda, govore rumunjskim jezikom i naseljeni su diljem središnje, istočne i jugoistočne Europi. Kako bi se izučila molekularna arhitektura i podrijetlo bajaške očinske zalihe gena analizirano 16 bialelnih i 17 mikrosatelitskih biljega kromosoma Y u uzorku od 151 Bajaša te uspoređeno s postojećim podacima za romske i neromske populacije iz Europe, Turske i južne Azije. Otkrivena su dva temeljna sloja bajaške očinske zalihe gena: drevni (indijski) i skorašnji (europski). Niska raznolikost drevnog sloja upućuje na mali broj genetičkih osnivača koji su se odvojili od jedne kaste ili plemena između 8. i 10. stoljeća u Indiji. S druge strane, skorašnjim slojem dominira specifičan skup E1b1b1a nasljednih linija kakve se ne pojavljuju kod niti jedne od balkanskih populacija u kojima je ta haplogrupa inače prisutna. Kod Bajaša je došlo do pojave najmanje dviju privatnih mutacija u razdoblju nakon što su otpočele njihove migracije s juga Balkana prema Rumunjskoj. Prisutnost još nekoliko tipičnih europskih haplogrupa (R1a, R1b1b2, I1, I2a, J2 i G) dodatno svjedoči o miješanju s balkanskim stanovništvom tijekom ranog razdoblja europske romske povijesti. Čimbenici koji su utjecali na uobličavanje današnje romske i bajaške genetičke

stukture jesu relativna endogamija i izolacija te naglašeno djelovanje genetičkog drifta u malim i rascjepkanim subpopulacijama kao i nekoliko epizoda toka gena.

Ključne riječi: Bajaši, Romi, kromosom Y

MOLECULAR ARHICETURE AND ORIGIN OF THE CROATIAN BAYASH PATERNAL GENE POOL

I. Martinović Klarić[1], M. Peričić Salihović[2], L. Barać Lauc[2], B. Janićijević[2]
[1]Lavandula vera d.o.o., Savska c. 129, HR-10000 Zagreb, Croatia (imklaric@gmail.com); [2]Institute for Anthropological Research, Gajeva 32, HR-10000 Zagreb, Croatia(mpericic@inantro.hr, lovorka@inantro.hr, branka@inantro.hr)

The Bayash are a branch of Romanian speaking Roma living dispersedly in Central, Eastern and Southeastern Europe. In order to study the molecular architecture and origin of the Croatian Bayash paternal gene pool, 151 Bayash Y chromosomes were analyzed for 16 SNPs and 17 STRs and compared with European Romani and non-Romani majority populations from Europe, Turkey and South Asia. Two main layers of Bayash paternal gene pool were identified: ancestral (Indian) and recent (European). The reduced diversity of the ancestral lineages suggest a small number of genetically related founders who split from one caste or tribe between the 8th and 10th centuries AD in India. The recent layer of the Bayash paternal pool is dominated by a specific subset of E1b1b1a lineages that are not found in the Balkan majority populations. At least two private mutational events occurred in the Bayash during their migrations from the southern Balkans toward Romania. Additional admixture, evident in the low frequencies of typical European haplogroups, J2, R1a, I1, R1b1b2, G and I2a, took place primarily during the early Bayash settlement in the Balkans. Thus, relative endogamy and isolation coupled with pronounced f genetic drift in fragmented Romani and Bayash populations and few episodes of differential gene flow are responsible for shaping present genetic structure.

Keywords: Bayash, Roma, Y chromosome

OP-10
POREMEĆENA AKTIVNOST INZULINU SLIČNIH ČIMBENIKA RASTA/RECEPTORA U KARCINOMIMA PLUĆA

K. Rozman, J. Pavelić
Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (jpavelic@irb.hr)

Obitelj inzulinu sličnih čimbenika rasta (IGF) uključuje ligande, IGF-1 i IGF-2, njihove receptore (IGF-R1 i IGF-R2), i IGF vezujuće proteine (IGF-BP). IGF-1 i IGF-2 djeluju kao mitogeni. Kako je djelovanje svih članova ove obitelji međuovisno, jasno je da promjena bilo kojeg dijela signalnog puta djeluje na homeostazu stanica što kao posljedicu može imati i pokretanje zloćudne preobrazbe stanice. U tom je smislu pokazano za neke vrste zloćudnih bolesti da IGF-1, IGF-2 i IGF-R1 djeluju onkogeno, dok IGF-R2 djeluje kao onkosupresor. U radu je istraživana uloga promijenjene funkcije IGF1/IGF2 te IGF-R1/IGF-R2 u karcinomima pluća. Nađena je povezanost između povećane ekspresije IGF-1 i IGF-R1 i smanjenja apoptoze stanica tumora. Nadalje, u uzorcima tumora s povećanom sintezom IGF-2 i Ki-67 nađene su mutacije gena IGF-R2 (LOH na jednom alelu i mutacija na drugom) što potvrđuje njegovu onkosupresorsku ulogu. U in vitro uvjetima, primjenom monoklonskih protutijela koja blokiraju IGF-2 i IGF-R1, uspješno je smanjena proliferacija stanica ovih tumora, uz istovremenu pojačanu apoptozu. Naši pokusi pokazuju da je poremećeno međudjelovanje IGF/IGF-R uključeno u nastanak karcinoma pluća. Uzimajući u obzir činjenicu da proteini sustava IGF sudjeluju u autokrinoj/parakrinoj regulaciji

nastanka i razvitka tumora, razvoj liječenja kojim bi se djelovalo na pojedine komponente ovog signalnog puta mogao bi se pokazati uspješnim i u kliničkoj praksi.

Ključne riječi: inzulinu slični čimbenici rasta, receptori, karcinomi pluća

DYSFUNCTION OF INSULIN-LIKE GROWTH FACTORS/RECEPTORS IN LUNG CANCER

K. Rozman, J. Pavelić
Division of Molecular Medicine, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, Croatia (jpavelic@irb.hr)

The insulin-like growth factor (IGF) family includes ligands (IGF-1 and IGF-2), their receptors (IGF-1R, IGF-2R) and circulating binding proteins (IGF-BP). IGF-1 and -2 are mitogens. Any perturbation in each level of the IGF signaling proteins has been shown to be implicated in development and progression of numerous cancer types. Due to their mitogenic/antiapoptotic effects IGF-1, -2, and IGF-R1 act as oncogenes, while IGF-R2 act as a tumor suppressor gene. The aim of this study was to investigate the consequences of IGF1, -2, IGF-R1, -R2 dysfunction in lung carcinomas. A correlation between increased expression for IGF-1 and IGF-R2 and decreased apoptosis were found. Lateran, in tumors expressing the highest values of IGF-2 and Ki-67 proteins, IGF-R2 had LOH at one allele and mutation in another allele. The monoclonal antibodies against IGF-2 and IGF-R1 strongly diminished proliferation and increased apoptosis in cultures established from tumors overexpressing IGF-2 and IGF-R1. Our findings suggest that disruption of IGF/IGF receptors axis in involved in lung cancer formation. Consistent with the IGFs autocrine/paracrine regulation of tumor growth, cancer treatment strategies interfering with IGF-1R signaling have been developed, that may be useful in future diagnostic and therapeutic strategies.

Keywords: insulin-like growth factors, receptors, lung carcinoma

Posterska priopćenja
Posters

P-1
ANALYSIS OF GENETIC VARIABILITY IN *Ornithogalum* L. USING RAPD MARKERS

A. Andrić[1], D. Obreht[1], M. Rat[1], P. Boža[1], A. Vujić[1]
Department for biology and ecology/Faculty of sciences/University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 3, 21000 Novi Sad, Serbia (janaandri@yahoo.com)

Random amplified polymorphic DNA (RAPD), PCR based marker system, is widely used and has many advantages in analyzing diversity of genetically under-researched species. RAPD-PCR amplification method was used in this research to asses the level of genetic variation in different populations of *Ornithogalum refractum* and *Ornithogalum orthophyllum* subsp. *kochii*. *Ornithogalum* is an important host for hoverflies, larvae feeding on the bulbs and adults are pollinators. In the context of geographical and climate variability, the relationship between plant and pollinator is very important for biodiversity conservation. Thus, monitoring of genetic diversity in those species as potential bioindicators of environmental quality and change is essential. All 11 primers analyzed gave PCR products, which length was between 1300bp and 300bp. Fragment number per primer varied between three and nine. Genetic distance between analyzed populations was counted by Nei and Li coefficient, and dendrogram was constructed. It is concluded that RAPDs are reliable and rapid tool suitable for distinguishing genetic variation in *Ornithogalum* L.

Keywords: RAPD, Ornithogalum, genetic variability

P-2
HEIGHT DIFFERENTIATION OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) IN THE SOUTH-WEST BALKAN REGION

D. Ballian[1], M. Memišević[2], F. Bogunić[1], N. Bašić[1]
[1]Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina (ballian_dalibor@hotmail.com); [2]BiH Forest enterprise, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

This research determined vertical differentiation of 65 natural populations of Pedunculate oak from Bosnia and Herzegovina, Croatia, Serbia and Montenegro, all of which have different altitude ranging from 66 m to 890 m. Morphological variability was analysed using 12 measured and 2 derived traits. Aim of this research was to determine existence of statistically significant variability among populations, and status of the vertical differentiation, significant for processes of conservation and usage. Basic statistical methods with statistical parameters were used, as well as canonical discriminative analysis for determining differentiation of populations according to the altitude. Obtained results showed statistically significant differences on intra- and inter- population level. Weak cline variability was present in regards to altitude that was principally conditioned by microclimatic factors. Analysed populations can be placed into four groups: populations growing on 0 - 200 m of altitude, group on 200-300 m, group on 800-900m, and group on 400-800m. From this, it can be derived that largest

deviation has a group growing on 800–900m because is has unexpected positioning. Based on the obtained results, it can be concluded that researches in this direction should be continued in the following period, and it would be desirable to set up more networks of gene banks *in situ* and *ex situ* in all ecological niches in order to maintain diversity of Pedunculate oak.

Keywords: Pedunculate oak, (Quercus robur L.), morphology, variability, differentiation

P-3
INTRAMOLEKULARNA REKOMBINACIJA U BAKTERIJAMA *Agrobacterium tumefaciens* I *Escherichia coli*

L. Bočkor, M. Arbanas, V. Besendorfer, †S. Jelenić, I. Ivančić-Baće
Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (luka.bockor@gmail.com)

Homologna rekombinacija ima ključnu ulogu u očuvanju kromosomske stabilnosti i poticanju genetičke raznolikosti. Uzastopno ponovljeni sljedovi nalaze se u genomima mnogih organizama i podložni su delecijama i amplifikacijama, te su uzrok velike genomske nestabilnosti. Genetička analiza rearanžmana ponovljenih sljedova u bakteriji *Escherichia coli* je pokazala da je u njihov nastanak uključeno nekoliko mehanizama koji se mogu ugrubo podijeliti na RecA-ovisne i RecA-neovisne mehanizme. U ovom radu željeli smo istražiti efikasnost intramolekularne rekombinacije u bakteriji *A. tumefaciens* i usporediti je s onom u bakterije *E. coli*. U tu svrhu napravili smo plazmid koji sadrži direktno ponovljene nepotpune gene za otpornost na spektinomicin međusobno razmaknute genom za otpornost na ampicilin. Otpornost na spektinomicin može nastati samo intramolekularnom rekombinacijom pri čemu mora doći do delecije gena za otpornost na ampicilin. Pokazali smo da intramolekularna rekombinacija u bakteriji *A. tumefaciens* ne ovisi o proteinu RecA.

Ključne riječi: RecA, rekombinacija, E. coli, A. tumefaciens

INTRAMOLECULAR RECOMBINATION IN BACTERIA *Agrobacterium tumefaciens* AND *Escherichia coli*

L. Bočkor, M. Arbanas, V. Besendorfer, †S. Jelenić, I. Ivančić-Baće
Department of Molecular Biology, Divission of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (luka.bockor@gmail.com)

Homologous recombination plays an essential role in the maintenance of chromosome integrity, as well as in generating genetic diversity. Tandemly repeated DNA sequences are common in the genomes of many organisms and are susceptive to deletions and amplifications, therefore being a major cause of genome instability. Genetic analysis of repeated sequence rearrangements in Escherichia coli has revealed that multiple mechanisms participate in the process. They can be roughly divided into RecA-dependent and RecA-independent mechanisms. In this work we wanted to test recombination efficiency of *A. tumefaciens* and compare it to that in *E. coli*. For that purpose we have designed a plasmid containing direct repeats of incomplete spectinomycin genes separated with ampicillin resistance gene. Spectinomycin resistance can be achieved by intramolecular recombination between direct repeats, while simultaneously deleting ampicillin resistance gene. We show that intramolecular recombination in *A. tumefaciens* is mostly RecA-independent.

Keywords: RecA, recombination, E. coli, A. tumefaciens

P-4
IZOLACIJA I KARAKTERIZACIJA NOVIH REPETITIVNIH SEKVENCI IZ MEKUŠCA *Donax trunculus*

E. Šatović, M. Plohl
Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (esatovic@irb.hr, plohl@irb.hr)

U genomu školjkaša *Donax trunculus* može se naći velik broj satelitnih sekvenci niske zastupljenosti (do 2%) (Cytogenet. Genome Res. 2009; 124:63, i pripadajuće reference). Kako bi se dopunilo naše znanje o ponavljajućim sekvencama DNA u ovom mekušcu, konstruirane su djelomične genomske biblioteke. Nakon hibridizacije s obilježenom kompletnom genomskom DNA, napravljen je odabir kolonija. Preliminarnim analizama izdvojeno je šest kloniranih fragmenata, u rasponu od 306 do 1456 pb. Četiri od njih sadrže uzastopna ponavljanja koja pripadaju porodici satelitne DNA BIV160 - velikoj grupi sekvenci široko rasprostranjenoj kod školjkaša, koja je u vezi s MITE-u sličnim mobilnim elementom *Pearl* opisanim kod kamenica. Te četiri sekvence predstavljaju poveznicu između ranije sekvenciranih predstavnika porodice BIV160 i jedne od prethodno opisanih satelitnih DNA iz vrste *D. trunculus*. Sljedeći klonirani fragment sadrži dva raspršeno ponovljena monomera od 128 i 130 pb. BLAST pretraga genske banke s ovim monomerima nije dala nikakve značajne rezultate. Zadnji analizirani fragment sadrži četiri uzastopna ponavljanja veličine 145 pb (koja pripadaju ranije opisanoj satelitnoj porodici DTHS3 iz vrste *D. trunculus*) te spojno područje u kojem se nastavljaju na neku nepoznatu sekvencu. Zanimljivo jest to da su sve ponavljajuće sekvence do sada dobivene ovim pristupom AT-bogate iako kromosomi vrste *D. trunculus* obiluju GC-bogatim heterokromatinom, a time i GC- bogatim ponavljajućim sekvencama.

Ključne riječi: satelitna DNA, genomska biblioteka, školjkaši

ISOLATION AND CHARACTERISATION OF NEW REPETITIVE SEQUENCES FROM THE MOLLUSK *Donax trunculus*

E. Šatović, M. Plohl
Division of Molecular Biology, Ruđer Bošković Institute, Bijenička cesta 54, 10002 Zagreb, Croatia (esatovic@irb.hr, plohl@irb.hr)

Genome of the clam *Donax trunculus* harbors a number of low-abundant (up to 2%) satellite DNA (satDNA) sequences (Cytogenet. Genome Res. 2009; 124:63, and references therein). In order to amend our knowledge about repetitive DNAs in this organism, genomic libraries were constructed. Screening of colonies was preformed with labeled complete genomic DNA as a probe. In the first round, six sequences of interest, ranging in size from 306 to 1456 bp, were selected. Four of them comprise tandem repeats that could be identified as a BIV160 satDNA family, a large group of sequences widely spread in bivalve species and related to the MITE-like mobile element *Pearl* of oysters. Interestingly, detected sequence variants are intermediary, being distantly related to the known representatives of BIV160 family, while they are in the same time related to one of the previously characterized *D. trunculus* satDNAs. Another genomic clone comprises two repeats (128 and 130 bp), found in an interspersed pattern. BLAST search with these two stretches did not reveal any sequence similarity. The last fragment analyzed in this set contains four 145 bp long tandem repeats of already described *D. trunculus* DTHS3 satDNA family, and includes a junction between this satDNA and an uncharacterized sequence. Surprisingly, all repetitive sequences detected by this approach are AT-rich, although *D. trunculus* chromosomes show a dominance of GC-rich heterochromatin, and thus the presence of GC-rich repetitive DNA.

Keywords: satellite DNA, genome library, Bivalvia

P-5
EVOLUCIJA SATELITNIH DNA U VRSTAMA OBLIĆA RODA *Meloidogyne*

N. Meštrović, M. Korlević, M. Plohl
Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, HR-10000 Zagreb (marino.korlevic@gmail.com)

Vrsta nematoda *Meloidogyne incognita* nedavno je odabrana kao modelni organizam te je njezin genomski projekt postao dostupan. U ovom radu, provedena je cjelokupna analiza satelitnih DNA u vrstama roda Meloidogyne koja je sadržavala analize novootkrivenih satelitnih DNA zajedno s ranije opisanim Analize monomera izlučenih iz contig-a koji su sadržavali ranije opisanu INC satelitnu DNA otkrile su varijabilnost jedinica ponavljanja koja je specifična za niz što ukazuje na homogenizacijske procese na razini niza. Kako bi se odredio položaj INC satelitne DNA na holocentričnim kromosomima vrste *Meloidogyne incognita* provedena je FISH analiza. Rezultati su pokazali lokalizaciju signala na samo dva kromosoma. Nadalje, contig-zi koji su sadržavali predvidivo nove sljedove satelitnih DNA izlučeni su programima Repeat Scout i Tandem Repeat Finder te su karakterizirani in silico analizom. Sljedovi novih satelitnih DNA (R1, R5, R7 i R8) pokazuju nisku unutar satelitnu varijabilnost monomera, visok udio A i T nukleotida, beznačajnu međusobnu sličnost u nukleotidnim sljedovima te nizak udio u genomu (<0,1%). Nadalje, međuvrsna rasprostranjenost novih satelitnih DNA u pet srodnih vrsta roda *Meloidgyne* provedena je metodom PCR-a i hibridizacijskom analizom po Southernu. Na temelju rasprostranjenosti novih satelitnih DNA (R1, R5, R7, R8) i onih opisanih ranije potvrđena je hipoteza prema kojoj rasprostranjenost satelitnih DNA može biti relevantni kriterij za određivanje evolucijskih odnosa.

Ključne riječi: evolucija, rod Meloidogyne, \"biblioteka\" satelitnih DNA

EVOLUTION OF SATELLITE DNAS IN NEMATODE SPECIES OF THE GENUS *Meloidogyne*

N. Meštrović, M. Korlević, M. Plohl
Division of Molecular Biology, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb

Root-knot nematode (RKN), *Meloidogyne incognita* was selected as a model organism and its genome project became available. In this work, comprehensive analyses of satellite DNAs based on data published in the genome project including already characterized satellite DNAs were performed. Analyses of monomer variants retrieved from contigs containing already characterized INC satellite DNA revealed array specific variability pointing out that sequences are predominantly homogenized on the array level. To define the localization of INC satellite DNA on holocentric *M. incognita* chromosomes, FISH analyses were performed. Results showed localization of INC satellite DNA on only two chromosomes. In addition, contigs with candidate satellite DNA sequences were extracted by RepeatScout and Tandem Repeat Finder and further characterized in silico. Sequences of newly described satellite DNAs (R1, R5, R7 and R8) exhibit low intrasatellite monomer variability, high A+T content, insignificant mutual sequence similarity and each of them makes up <0,1% of the genome. The interspecific distribution of new satellite DNAs detected in five congeneric *Meloidogyne* species was performed by PCR and Southern hybridization. Based on genomic distribution of four newly satellite DNAs together with results concerning distribution of previously characterized satellites we tested the hypothesis that the distribution of satellite DNA could be a relevant criterion to resolve evolutionary relationships.

Keywords: evolution, genus Meloidogyne, satellite DNA library

P-6
ANALIZA SATELITNIH DNA U SEKVENCIRANOM GENOMU VRSTE *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA)

N. Meštrović, M. Pavlek, M Žižek, M. Plohl
Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (Martina.Pavlek@irb.hr)

Nedavno je sekvenciran genom kukca, *Tribolium castaneum*, te je napravljeno prvo kompletiranje sekvenci koje predstavljaju oko 70% genoma. Smatra se da ″nepoznati" dio genoma uglavnom čine ponavljajuće sekvence DNA koje ne mogu biti sastavljene automatskom analizom. *In silico* analiza udjela i rasporeda ponavljajućih sljedova DNA u do sada složenom genomu pokazala je da otprilike 30% čine ponavljajuće DNA (Wang et al, Genome Biology 2008, 9:R61), od čega samo 2,5% otpada na satelitnu DNA. Ovaj rezultat nije u skladu s eksperimentalnim podacima koji pokazuju da (peri)centromerna satelitna DNA s duljinom monomera od 360 pb (360-satDNA) ima vrlo visok udio u genomu od čak 17%. Predstaviti ćemo naše rezultate in silico i eksperimentalnih analiza novootkrivenih satelitnih DNA iz reptig datoteka koje nisu mogle biti složene u genom. Nadalje, prikazati ćemo sveobuhvatnu analizu prije opisane 360-satDNA u sekvenciranom genomu.

Ključne riječi: evolucija genoma, satelitne DNA, Tribolium

ANALYSIS OF SATELLITE DNAS IN THE SEQUENCED GENOME OF *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA)

N. Meštrović, M. Pavlek, M Žižek, M. Plohl
Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia

The genome of the red flour beetle *Tribolium castaneum* was recently sequenced and draft assembly that represent about 70% of the genome was produced. It has been proposed that "unknown" parts of the genome represent regions of highly repetitive DNA that could not be assembled. *In silico* analysis of the abundance and distribution of repetitive DNA revealed that approximately 30% of the assembled genome is composed of repetitive DNA (Wang et al, Genome Biology 2008, 9:R61). In assembled genome satellite DNAs build only 2,5%. This result is in contrast with experimental data which revealed that highly abundant (peri)centromeric 360 bp satellite makes up to 17 % of the genome. We will present our in silico and experimental analysis of newly identified satellite DNAs from reptig files that could not be assembled into scaffolds, as well as a comprehensive analysis of 360 bp satellite DNA described previously.

Keywords: genome evolution, satellite DNA, Tribolium

P-7
MOLEKULARNO FILOGENETSKI ODNOSI POPULACIJA VRSTE BJELONOGOG RAKA (*Austropotamobius pallipes* (LEREBOULLET))

I. Maguire, D. Franjević, M. Futo, S. Gottstein, M. Šrut, G.I.V. Klobučar
Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb (imaguire@biol.pmf.hr, damianf@biol.pmf.hr, sgottst@biol.pmf.hr, msrut@biol.pmf.hr, gklobuca@biol.pmf.hr)

Bjelonogi rak (*Austropotamobius pallipes* (Lereboullet)) je autohtona europska vrsta deseteronožnih rakova iz porodice Astacidae koja naseljava i slatkovodne ekosustave Hrvatske. Rasprostranjen je u rijekama jadranskog sliva, a u Europi ga se može naći južnim i zapadnim dijelovima uključujući i

britansko otočje. Često je bio objekt proučavanja i predstavlja skupinu čiji su taksonomski odnosi zamršeni pa ga se stoga smatra kompleksom. Zbog antropogenog utjecaja broj populacija je u stalnom opadanju pa se ovu vrstu danas smatra ugroženom te podliježe zaštiti kako u Hrvatskoj tako i u ostatku Europe. Cilj našeg istraživanja bio je proučiti filogenetske odnose između hrvatskih populacija bjelonogog raka kao i njihovu poziciju naspram do sada proučenih populacija ove vrste u Europi korištenjem različitih molekularno-filogenetskih metoda na dva mitohondrijska genetska biljega. U radu se raspravljaju rezultati dobiveni molekularno-filogenetskim analizama.

Ključne riječi: molekularna filogenija, Austropotamobius pallipes

MOLECULAR PHYLOGENETIC RELATIONSHIP BETWEEN WHITE-CLAWED CRAYFISH (*Austropotamobius pallipes* (LEREBOULLET)) POPULATIONS

I. Maguire, D. Franjević, M. Futo, S. Gottstein, M. Šrut, G.I.V. Klobučar
Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia (imaguire@biol.pmf.hr, damianf@biol.pmf.hr, sgottst@biol.pmf.hr, msrut@biol.pmf.hr, gklobuca@biol.pmf.hr)

The white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes* (Lereboullet)) is a native European freshwater crayfish inhabiting Croatian freshwater habitats. It is naturally distributed in the Adriatic Sea drainage, while in Europe it is found in its southern and western parts, including British Isles. It has been frequently studied and it presents a taxon that is highly structured, so the latest suggestion is to consider *A. pallipes* as a species complex. The number of populations is continuously diminishing so it is treated as endangered species and it protected by Croatian and international laws. The purpose of this research was to study the phylogenetic position of Croatian populations in comparison to already studied populations of this species in the rest of Europe utilizing broad range of phylogentic methods on two mitochondrial genetic markers. Results of phylogenetic analysis are discussed in details.

Keywords: molecular phylogeny, Austropotamobius pallipes

P-8
USPOREDBA MITOHONDRIJSKE DNA SIVOG VUKA (*Canis lupus*) I PSA (*Canis lupus familiaris*) IZ HRVATSKE

M. Sindičić[1], T. Gomerčić[2], A. Galov [3], H. Arbanasić[3], J. Kusak[2], Đ. Huber[2], A. Slavica[1]
[1]Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (magda.sindicic@vef.hr, slavica@vef.hr); [2]Zavod za biologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (tomislav.gomercic@vef.hr, kusak@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Zavod za animalnu fiziologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb (agomercic@yahoo.com, haidi.arbanasic@zg.t-com.hr)

Genetička istraživanja, kao i morfološke i etološke karakteristike, ukazuju da su vukovi jedini preci domaćeg psa. Vuk i pas imaju jednake kariotipove, mogu se razmnožavati i daju plodno potomstvo. Dok je teško razlikovati nuklearne gene vuka i psa, mitohondrijske linije ove dvije vrste se jasno odvajaju, što je dobar temelj za istraživanje razlika među njima. Cilj ovog istraživanja bio je usporediti kontrolnu regiju mitohondrijske DNA sivog vuka i psa iz Hrvatske. Odsječak kontrolne regije dugačak 281 parova baza izoliran je i analiziran upotrebom uobičajenih istraživačkih metoda populacijske genetike. Ukupno smo identificirali 6 vučjih i 20 psećih haplotipova. Vučji haplotipovi su imali 11, a pseći 17 polimorfnih mjesta. Psi su pokazivali veću genetičku raznolikost za sve istraživane karakteristike. Haplotipska raznolikost pasa je bila 0.9316, dok je haplotipska raznolikost 60 vučjih

uzoraka bila 0.7441. Naše istraživanje potvrdilo je prethodne nalaze da nema zajedničkih haplotipova kontrolne regije mitohondrijske DNA između vuka i psa.

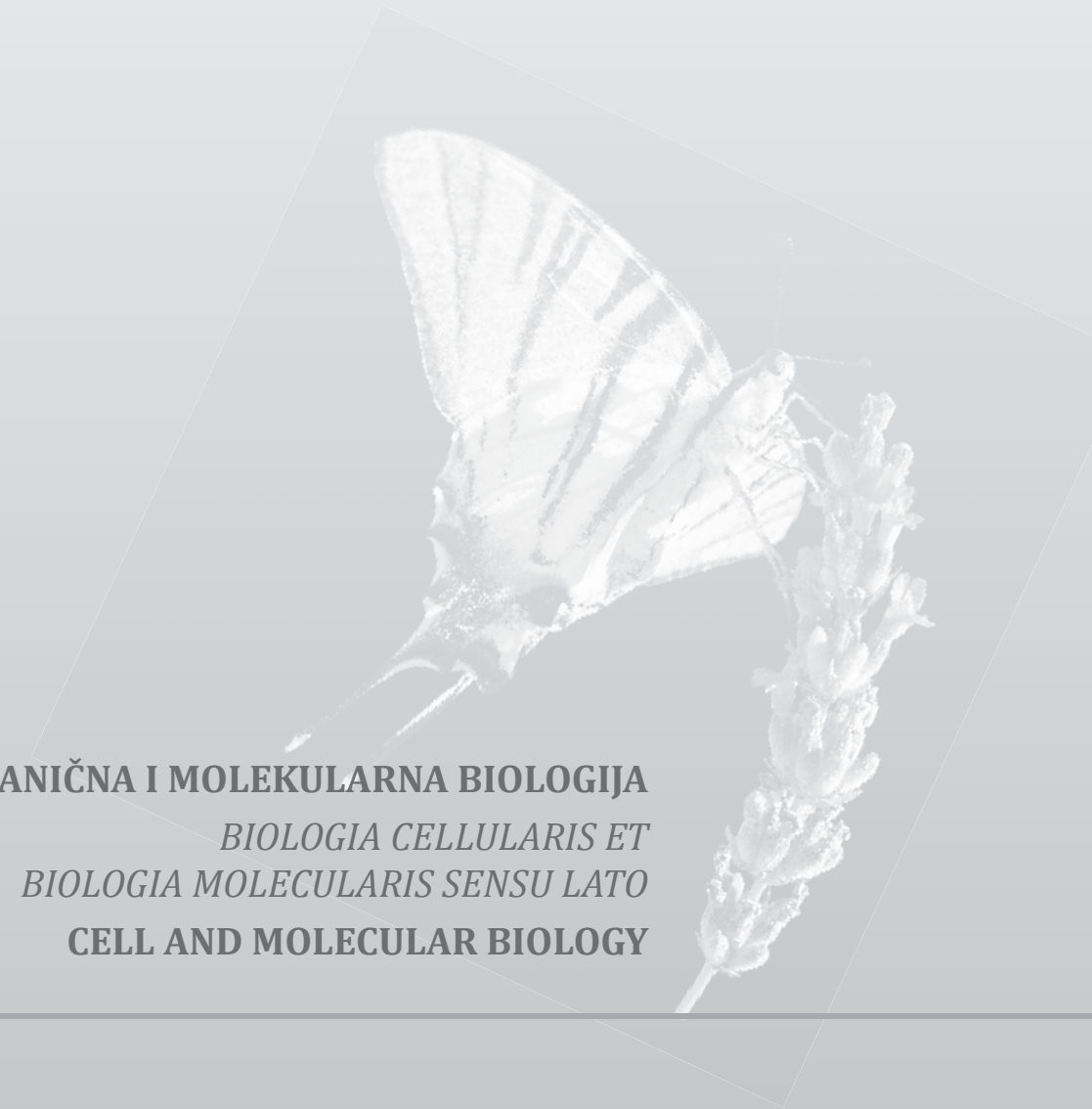
Ključne riječi: sivi vuk, pas, mitohondrijska DNA, kontrolna regija

COMPARISON OF MITOCHONDRIAL DNA OF GREY WOLF (*Canis lupus*) AND DOG (*Canis lupus familiaris*) FROM CROATIA

M. Sindičić[1], T. Gomerčić[2], A. Galov[3], H. Arbanasić[3], J. Kusak[2], Đ. Huber[2], A. Slavica[1]
[1]Department for game biology, pathology and breeding Veterinary Faculty University of Zagreb Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (magda.sindicic@vef.hr, slavica@vef.hr); [2]Biology Department Veterinary Faculty University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (tomislav.gomercic@vef.hr, kusak@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Department for animal physiology Faculty of science University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb (agomercic@yahoo.com, haidi.arbanasic@zg.t-com.hr)

Genetic findings, along with morphological and ethological characteristics, indicate that wolves are the only ancestors of domestic dogs. They have identical karyotypes, can hybridise and produce fertile offspring. While dog and wolf lineages are difficult to separate for nuclear genes, mitochondrial lineages are clearly distinguishable for the two species. This offers a good opportunity to evaluate the differences between. To aim of this research was to compare mitochondrial DNA control region of grey wolf and dog from Croatia. We have analyzed 60 wolf muscle samples and 20 blood samples of mixed dog breeds from Croatia. A 281 base pair part of the mitochondrial DNA control region has been extracted and analyzed using standard population genetic tools. We have identified 6 wolf and 20 dog haplotypes. Wolf haplotypes had 11 and dog 17 polymorphic sites. Dogs showed higher genetic diversity for all analyzed characteristics. Dog haplotype diversity was 0.9316, while for 60 wolf samples it was 0.7441. Our research confirmed previous findings that mitochondrial DNA control region haplotypes of European wolf populations are not shared with any of the dog breeds studied so far.

Keywords: grey wolf, dog, mitochondrial DNA, control region



STANIČNA I MOLEKULARNA BIOLOGIJA

BIOLOGIA CELLULARIS ET
BIOLOGIA MOLECULARIS SENSU LATO

CELL AND MOLECULAR BIOLOGY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-11
RAZLIČITI MEHANIZMI PROTUTUMORSKOG DJELOVANJA NOVOSINTETIZIRANIH DERIVATA BENZOTIOFENA

K. Ester[1], M. Hranjec[2], I. Piantanida[3], G. Karminski-Zamola[2], M. Kralj[1]
[1]Zavod za molekularnu medicinu, Institut\"Ruđer Bošković\", Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (kester@irb.hr); [2]Zavod za organsku kemiju, Fakultet kemijskog injženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 20, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (mhranjec@fkit.hr); [3]Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut\"Ruđer Bošković\", Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (pianta@irb.hr)

Svakim danom se otkriva sve veći broj protutumorskih lijekova, a najobećavajuće rezultate daju lijekovi koji djeluju na staničnu DNK te na tubulin. Zbog toga su sintetizirani novi derivati piridin-amida i benzotiofen-naftiridona, te je istražen njihov potencijalni protutumorski učinak. Studije analize interakcija sa DNK pokazale su da se ciklički analozi interkaliraju unutar dvostruke uzvojnice. Zanimljivo, mala strukturna razlika među acikličkim derivatima utjecala je na različitu prirodu inetrakcija, jer je pokazano da se jedan derivat snažno veže za DNK u području malog utora, dok se drugi ne veže u biološki relevantnim uvjetima. Rezultati studije interakcija sa DNK preklapaju se sa antiproliferativnim učincima na rast nekoliko tumorskih staničnih linija, tj. MiaPaCa-2, HeLa, SW620, H460 i MCF-7. Svi su spojevi djelovali već u mikromolarnim koncentracijama. Antiproliferativna aktivnost praćena je promjenama u staničnom ciklusu, karakteriziranim zastojem u G2/M fazi. Analizom inhibicije topoizomeraze I utvrđeno je da ciklički derivati suprimiraju katalitičku aktivnost enzima. Snažan zastoj u G2/M fazi, te citotoksičnost spoja koji se ne veže na DNK sugerirali su mogući inhibitorni učinak na protein staničnog citoskeleta tubulin, što je potvrđeno korištenjem imunofluorescencije.

Ključne riječi: Protutumorski lijekovi, antiproliferativna aktivnost, DNK interakcije, stanični ciklus

DIFFERENT MECHANISMS OF ANTITUMOR ACTIVITY BY NOVEL, STRUCTURALLY SIMILAR BENZOTHIOPHENE DERIVATIVES

K. Ester[1], M. Hranjec[2], I. Piantanida[3], G. Karminski-Zamola[2], M. Kralj[1]
[1]Division of Molecular Medicine, Rudjer Boskovic Institute, Bijenicka 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (kester@irb.hr); [2]Department of Organic Chemistry, Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, Marulićev trg 20, HE-10000 Zagreb, Croatia (mhranjec@fkit.hr); 3Division of Organic Chemistry and Biochemistry, Bijenicka 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (pianta@irb.hr)

Recently, various novel anticancer drugs have been discovered. As a result of interference of drugs with the most prominent cellular targets, as cellular DNA and tubulin, cells suffer from severe DNA damage, leading to perturbations of a cell cycle and subsequently to cellular death. Newly synthesized derivatives of pyridyl-benzo[b]thiophene-2-carboxamides and benzo[b]thieno[2, 3-c]naphthyridin-2-ones were evaluated as potential antitumor drugs. DNA binding studies results strongly support

intercalation into DNA as a dominant binding mode of cyclic analogues. Most intriguingly, only minor structural difference between acyclic compounds seems to have exceptionally strong impact on the interactions with DNA. Namely, one of derivatives only weakly binds within the ct-DNA minor groove, while the other exhibits significantly higher affinity. These data correlated to their antiproliferative effects on several tumor cell lines, including MiaPaCa-2, HeLa, SW620, H460 and MCF-7. All of the compounds were active in the submicromolar range. Cell cycle analysis confirmed strong antiproliferative activity, mostly characterized by G2/M phase arrest. Topoisomerase I inhibition assay revealed that cyclic compounds interfere with enzyme catalytic activity. Severe G2/M arrest and cytotoxic activity displayed by one of the acyclic homologues that weakly interacts with DNA suggested its antagonistic activity towards cellular tubulin level, which was confirmed using immunofluorescence.

Keywords: anticancer drugs, antiproliferative effects, DNA interactions, cell cycle

OP-*12*
*ZRELO*ST JAJNE STANICE I DINAMIKA RAZVOJA HUMANIH EMBRIJA *IN VITRO* U PRIRODNIM I STIMULIRANIM CIKLUSIMA

D. Ljiljak, K. Kuna, J. Tomić
Laboratorij za biologiju reprodukcije, Klinika za ženske bolesti i porodništvo KB \"Sestre milosrdnice\" Sveučilišta u Zagrebu, Vinogradska c.29, HR-10000 Zagreb(ivf@kbsm.hr)

Unazad 20-tak godina metode potpomognute oplodnje doživjele su znakovit napredak. Većina napora bila je koncentrirana na kvalitetnu kontroliranu ovarijsku stimulaciju egzogenim hormonima. Međutim, danas se sve više daje naglasje upravo na embrije kao konačne produkte oplodnje u *in vitro* uvjetima. Neophodan preduvjet za potonje su kvalitetne gamete, poglavito jajne stanice. U ovom radu analizirali smo zrelost jajne stanice, oplodnju i dinamiku razvoja embrija u prirodnim i u stimuliranim ciklusima. Stadiji zrelosti jajne stanice analizirani su prisutnošću polarnog tjelešca kao indikatora druge mejotske diobe (MI i MII stadij) kao i GV, te BDGV stadij. Prvi dan nakon oplodnje ocijenjivala se prisutnost pronukleusa (-PN, +PN). Glavne značajke razvoja embrija drugi i treći dan bile su: broj blastomera (od 2-8), jednakost blastomera (simetrične ili asimetrične) i fragmentacija (< 20, 20-40 i >40 %).

Ključne riječi: jajna stanica, embrij, IVF, in vitro oplodnja

OOCYTE MATURITY AND DYNAMICS DEVELOPMENT OF HUMAN EMBRYOS IN NATURAL AND STIMULATED IVF CYCLES

D. Ljiljak, K. Kuna, J. Tomić
Laboratory for Biology of Reproduction, Ob/Gyn Clinic University hospital \"Sisters of Charity\", Vinogradska c. 29, HR-10000 Zagreb, Croatia (ivf@kbsm.hr)

Methods of the in vitro fertilization have achieved a significant development for the past twenty years. Most of the efforts have been concentrated on the quality controlled ovarian stimulation by exogen hormones. However, nowadays embryos as the final products of the *in vitro* fertilization have been more emphasized. Necessary prerequisite for that are quality gametes, especially oocytes. This paper analyses the oocyte maturity, fertilization and dynamics development of human embryo in natural and stimulated IVF cycles. Oocyte maturity stages have been analyzed by the presence of the polar body as an indicator of the second meiosis (MI and MII stage) as well as GV and BDGV stage. The first day after the fertilization the presence of the pronucleus has been marked (-PN, +PN). Main characteristics of the embryo development the second and the third day have been: the number of blastomeras (from

2 to 8), the equality of blastomeras (symmetric and asymmetric) and cell fragmentation (< 20, 20-40 and >40 %).

Keywords: oocyte maturity, embryo development, IVF

OP-13
STATUS INFEKCIJE I RASPODJELA SEKUNDARNIH SIMBIONATA ŠTITASTOG MOLJCA *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) U OBALNOM PODRUČJU HRVATSKE

M. Škaljac[1], M. Ghanim[2], K. Žanić[1]
[1]Zavod za primijenjene znanosti, Institut za jadranske kulture, Put Duilova 11, HR-21000 Split, Hrvatska (marisa.skaljac@krs.hr; katja.zanic@krs.hr); [2]Department of Entomology, Volcani Center, p.p. 6, Bet Dagan, HR-50250 Izrael (ghanim@agri.gov.il)

Štitasti moljac *Bemisia tabaci* je kozmopolitski štetnik koji se hrani sadržajem floema. Štete na poljoprivrednim kulturama čini izravno sisanjem, te prijenosom biljnih virusa. *B. tabaci* je kompleksna vrsta sastavljena od biotipova koji se razlikuju po biologiji. Najčešći biotipovi su B i Q, a štete uzrokuju diljem svijeta. *B. tabaci* je domaćin primarnog bakterijskog simbionta *Portiera aleyrodidarum*, te čitavog niza sekundarnih bakterijskih simbionata (SS) kao što su *Hamiltonella*, *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Wolbachia*, *Rickettsia* i *Fritschea*. Ovim istraživanjem započet je monitoring statusa infekcije i raspodjele sekundarnih simbionata štitastog moljca *B. tabaci* u Hrvatskoj. Sakupljeno je nekoliko populacija duž obalnog područja. Molekularnim biljezima su razlikovani B i Q biotipovi, kao i prisutnost SS. Fluorescentna hibridizacija *in situ* (FISH) je korištena za određivanje položaja SS u *B. tabaci*. U svim populacijama detektiran je biotip Q. Za razliku od Q biotipova, koji su do sada opisivani, Q biotip pronađen u Hrvatskoj sadrži SS koji su poznati kod *B. tabaci* uključujući i *Hamiltonellu*, dok *Arsenophonus* nije pronađen u niti jednoj populaciji. Stupanj infekcije varirao je od 0 do 90%, a višestruke infekcije pronađene su kod mnogih testiranih jedinki. FISH analiza je pokazala položaj svih simbionata unutar bakterioma, dok se *Rickettsia* uvijek nalazila izvan bakterioma. Ovaj rad potiče opsežnu studiju statusa *B. tabaci* u Hrvatskoj radi bolje kontrole ovog štetnika u budućnosti.

Ključne riječi: Bemisia tabaci, biotip, FISH, simbionti

DISTRIBUTION AND SECONDARY SYMBIONT INFECTION STATUS OF THE WHITEFLY *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN THE COASTAL PART OF CROATIA

M. Škaljac[1], M. Ghanim[2], K. Žanić[1]
[1]Department of Applied Sciences, Institute for Adriatic Crops, Put Duilova 11, HR-21000 Split, Croatia (marisa.skaljac@krs.hr; katja.zanic@krs.hr); [2]Department of Entomology, Volcani Center, P.O. Box 6, Bet Dagan, HR-50250 Israel (ghanim@agri.gov.il)

The whitefly *Bemisia tabaci* is a cosmopolitan phloem-feeding pest that causes damages in many crops due to direct feeding and vectoring plant viruses. *B. tabaci* is species complex of biotypes which vary greatly in their biology. The B and Q biotypes are the most dominant and damaging worldwide. *B. tabaci* harbors the obligatory bacterium *Portiera aleyrodidarum* and a diverse array of secondary symbionts (SS), including *Hamiltonella*, *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Wolbachia*, *Rickettsia* and *Fritschea*. We initiated a study to survey the distribution and the infection status by SS of *B. tabaci* in Croatia. We collected several populations across the coastal part, and used molecular markers to distinguish between B and Q, and to test for the presence of SS. Fluorescence in situ hybridization

(FISH) was used to study the localization of SS in *B. tabaci*. In all populations tested, only Q biotype was detected. Unlike previously described Q, the Q biotype from Croatia harbored all the secondary symbionts known from *B. tabaci* including *Hamiltonella*, however, *Arsenophonus* was not detected in any of the populations tested. Infection rates varied from 0 to 90%, and multiple infections were observed in many of the individuals tested. FISH analysis revealed a confined localization inside the bacteriome of all symbionts, however, *Rickettsia* always showed scattered phenotype. Our work initiates a comprehensive study about the status of *B. tabaci* in Croatia for means of better control in the future.

Keywords: Bemisia tabaci, biotype, FISH, symbionts

Posterska priopćenja
Posters

P-9
UTJECAJ BILJNIH HORMONA AUKSINA NA STANIČNI CIKLUS LJUDSKIH TUMORSKIH STANICA

K. Ester[1], M. Ćurković-Perica[2], M. Kralj[1]
[1]Zavod za molekularnu medicinu, Institut "Ruđer Bošković", Bijenička 54, HR-10002 Zagreb, hrvatska (kester@irb.hr); [2]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (mirnaperica@yahoo.com)

Biljni hormoni auksini su ključni regulatori biljnog rasta i razvitka. Odnedavno je pokazano da reguliraju transkripciju gena usmjeravanjem transkripcijskog represora IAA/Aux ka degradaciji. Većina podataka i studija o djelovanju auksina na ljudske tumorske stanice je fokusirana na učinke auksina nakon aktivacije peroksidazama. Stoga su istraživani učinci samih auksina, odnosno njihov antiproliferativni potencijal, s naglaskom na učinak na stanični ciklus. Analiziran je inhibitorni učinak na rast tumorskih stanica prirodnih (IAA, IBA) i sintetskih (NAA, 2,4-D) auksina. Svi derivati su pokazali citostatski učinak na rast odabranih ljudskih tumorskih staničnih linija. Analizom staničnog ciklusa utvrđeno je da IAA i 2,4-D induciraju snažan zastoj u G1 fazi staničnog ciklusa, te drastično smanjenje postotka stanica u fazi sinteze DNK u MCF-7 staničnoj liniji. Snažan učinak na stanični ciklus upućuje da bi auksini mogli imati novi, neispitani antitumorski potencijal, što bi svakako trebalo dodatno istražiti.

Ključne riječi: auksini, ljudske tumorske stanice, stanični ciklus

PLANT HORMONES AUXINS DISTURBE CELL CYCLE OF HUMAN TUMOR CELLS

K. Ester[1], M. Ćurković-Perica[2], M. Kralj[1]
[1]Division of Molecular Medicine, Rudjer Boskovic Institute, HR-10002 Zagreb, Croatia (kester@irb.hr); [2]Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, HR-10000 Zagreb, Croatia (mirnaperica@yahoo.com)

Phytohormones auxins are the key regulators of plant growth and development. Recently, it has been shown that they regulate transcription of plant genes by targeting transcriptional repressor IAA/AUX to degradation. While there are many reports describing their potential to modulate human cell functions, the majority is based on auxin action following enzymatic activation. The here-presented study is focused on auxins alone and their antiproliferative potential, with emphasis on the modulation of the cell cycle. Therefore, the tumor growth inhibitory effect and the cell cycle perturbations of natural (IAA, IBA) and synthetic (NAA, 2,4-D) auxins were analyzed. All derivatives showed cytostatic effect on selected human tumor cell lines. The cell cycle analysis revealed that IAA and 2,4-D induce strong G1 arrest, along with drastic decrease of S phase-cells percentage in MCF-7 cell line. The observed effect points that auxins may have a novel, unexploited antitumor potential, and should be further investigated in this regard.

Keywords: auxins, human tumor cells, cell cycle

P-10
FIZIOLOŠKI ODGOVOR VODENE LEĆE (*Lemna minor* L.) NA KRATKOTRAJNO IZLAGANJE KOBALTU

L. Begović[1], S. Mlinarić[1], J. Antunović[1], Z. Katanić[1], H. Lepeduš[2], V. Cesar[1]
[1]Sveuciliste J.J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (lkalinic@biologija.unios.hr, selma.mlinaric@gmail.com, jasenka.antunovic@gmail.com, zorana.katanic@gmail.com, vcesarus@yahoo.com); [2]Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Hrvatska (hlepedus@yahoo.com)

U ovom radu proučavali smo utjecaj širokog raspona koncentracija kobalta ($CoCl_2$) dodanih u hranjivi medij (5μM, 10μM, 500μM i 1mM) na fotosintetsku aktivnost i oksidativni stres vodene leće. Nakon 24 sata izmjerena je produkcija H_2O_2, razina lipidne peroksidacije, koncentracija fotosintetskih pigmenata i efikasnost fotosustava II (PSII) pomoću OJIP testa. Rezultati pokazuju utjecaj kobalta na povećanje klorofila i karotenoida pri koncentracijama od 5μM i 10μM, dok na većim nije došlo do promjene. Maksimalni kvantni prinos PSII (Fv/Fm) smanjio se u tretiranih biljaka pri svim koncentracijama, ali nije pao ispod granične vrijednosti od 0,75 što ukazuje na potpuno funkcionalan PSII. Ukupni indeks fotosintetske učinkovitosti (PI) povećao se pri manjim koncentracijama dok su veće uzrokovale njegovo smanjenje. Detaljna analiza funkcije PSII pokazala je razlike u apsorpciji svjetlosne energije, hvatanju i rasipanju ekscitacijske energije te u usmjeravanju ekscitacijske energije u lanac transporta elektrona. Koncentracija vodikovog peroksida nije se promijenila, za razliku od razine lipidne peroksidacije koja je bila povišena. To ukazuje da su neke druge reaktivne kisikove jedinike (ROS), osim H_2O_2, odgovorne za povećanje lipidne peroksidacije. Povećanje fotosintetske aktivnosti na manjim koncentracijama Co^{2+} može biti posljedica veće potrebe tretiranih biljaka za ATP-om i NADPH-om kao obrambeni odgovor na toksičnost kobalta.

Ključne riječi: fotosinteza, kobalt, Lemna, lipidna peroksidacija, stres

PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF DUCKWEED (*Lemna minor* L.) TO SHORT-TERM COBALT EXPOSURE

L. Begović[1], S. Mlinarić[1], J. Antunović[1], Z. Katanić[1], H. Lepeduš[2], V. Cesar[1]
[1]University of J.J. Strossmayer in Osijek, Department of Biology, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (lkalinic@biologija.unios.hr, selma.mlinaric@gmail.com, jasenka.antunovic@gmail.com, zorana.katanic@gmail.com, vcesarus@yahoo.com); [2]The Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Croatia (hlepedus@yahoo.com)

In this study the influence of the broad range of cobalt ($CoCl_2$) concentrations on duckweed photosynthetic performance and oxidative stress were investigated (5μM, 10μM, 500μM and 1mM were applied in nutrient solution, respectively). The production of H_2O_2, lipid peroxidation level, photosynthetic pigments content and photosystem II (PSII) efficiency by OJIP test were measured after 24 hours of exposure. Results showed that plants exposure to Co^{2+} caused the increase in both chlorophylls and carotenoids content at 5μM and 10μM while higher concentrations did not influence pigments content. Maximum quantum yields of PSII (Fv/Fm) decreased in challenged plants still having values beyond 0.75 indicating fully functional PSII. Photosynthetic performance (PI) increased at lower Co2+ concentrations while higher Co^{2+} concentrations caused its decrease. Detailed analysis of PSII functioning revealed differences in absorption of light energy, trapping and dissipation of excitation energy as well as efficiency of the conversion of excitation energy to electron transport. Although there were no changes in H_2O_2 level, the increased level of lipid peroxidation was measured. This indicates that some other reactive oxygen species besides H_2O_2 might be responsible for increased lipid peroxidation. Also, the photosynthesis up regulation at lower Co^{2+} concentrations

might indicate higher demands of treated plants for ATP and NADPH due to activation of defense mechanisms against Co^{2+} toxicity.

Keywords: cobalt, Lemna, lipid peroxidation, photosynthesis, stress

P-11
SVINJSKA KULTURA TKIVA KAO MODEL SUSTAV ZA UZGOJ LJUDSKIH TKIVNIH EKVIVALENATA

M. Popović[1], M. Tominac[2], D. Kezić[1], K. Vlahović[1], N. Vijtiuk[3], I. Valpotić[1]
[1]Zavod za biologiju,Veterinarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu (mpopovic@vef.hr); [2]Klinika za traumatologiju Zagreb, Medicinskog fakulteta, Sveučilišta u Zagreb, [3]Učiteljski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu

Zametne stanice, koje omogućuju regeneraciju tkiva, nalaze se u različitim organskim sustavima u tijelu i obično su smještene u dobro zaštićenim dijelovima organa i tkiva. Za zametne stanice kože ili rožnice takva su mjesta u najdubljem sloju epiderme ili u bazalonom sloju epitela rožnicen, njezinog limbalnog područja nazvanog Voightove palisade. Rastuće zanimanje za alo- i ksenotranslantate predmnijeva temeljita istraživanja regeneracijskog potencijala tih stanica, kao i definiranje njihovih osobitosti u in vitro kulturama za presađivanje. Cilj ovog istraživanja bio je vrednovanje osobitosti uzgajanja svinjskih kožnih i limbalnih zametnih stanica u kulturi i optimiziranje uvjeta njihovog uzgajanja radi uspostavljanja pouzdanog biomedicinskog modela pogodnog za istraživanje potencijala alo- i kesnotransplantata podrijetlom od svinjskih tkiva/organa. Nedavno smo uspostavili jednostavnu metodu za uzgajanje svinjskih zametnih epitelnih stanica kože/rožnice dobivenih biopsijom. Uzorci kože i limbalnog područja uzeti su od svinja na liniji klanja. Nakon 5 dana inkubacije primarnih kultura svinjskih keratinocita iz kože/rožnice, utvrdili smo 100%, odnosno 80% uspješnost uzgajanja, sličnu onoj u humanih tkivnih ekvivalenata. Svinjski ekvivalenti zametnih stanica imaju potencijale u reparativnoj/regenerativnoj veterinarskoj medicini za kućne ljubimce, konje i visokoselekcionirane pasmine životinja namijenjenih ljudskoj prehrani, ali također i u ksenotranslantaciji za čovjeka.

Ključne riječi: kultura keratinocita, koža, rožnica, svinja

PORCINE TISSUE CULTURE AS A MODEL SYSTEM FOR CULTIVATION OF HUMAN TISSUE EQVIVALENT

M. Popović[1], M. Tominac[2], D. Kezić[1], K. Vlahović[1], N. Vijtiuk[3], I. Valpotić[1]
[1]Department of Biology,Veterinary Faculty, University of Zagreb, Croatia (mpopovic@vef.hr); [2]Clinics for Traumatology, Medical Facilty, University of Zagreb, Croatia, [3]Teachers Faculty, University of Zagreb, Croatia

The stem cells, providing tissue regeneration are residents of different organ structures in the body and are usually located in well protected sites of organs and tissues. For stem cells of either skin or corneal epithelium such sites are in the deepest layer of epidermis or in the basal epithelial layer of cornea residing its limbal region termed palisade of Voight. A growing interest in allografts and xenografts implies a thorough study of regenerative potentials of these cells as well as a clear description of their patterns in the in vitro tissue cultures to be grafted. The aim of this study was to evaluate the culturing patterns of porcine skin and limbal stem cells and to optimize growing conditions of these cell cultures in order to develop a reliable biomedical model intended for studying the potentials of allografts/xenografts originated from porcine tissues/organs. Recently we have developed a simple method for cultivation of porcine skin/corneal epithelial stem cells obtained by biopsy. The samples of skin and limbal region of cornea were obtained from the slaughtered pigs. After 5 days of sowing

the primary cultures of porcine keratinocytes from skin/cornea reached almost 100% and 80% of cultivation efficiency, respectively, similarly to those observed in human tissue equvalents. Porcine stem cell equivalents have potentials in reparative/regenerative veterinary medicine of pets, horses and selected breeds of food animals, but also as xenografts for humans.

Keywords: keratinocyte culture, skin, cornea, swine

P-12
SMANJENJE FERTILITETA I MEJOTSKE ABNORMALNOSTI U KASNIM GENERACIJAMA TERT-/- MUTANATA U VRSTE *Arabidopsis thaliana*

I. Šamanić, J. Puizina
Odjel za biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet Split, Teslina 12, HR-21000 Split, Hrvatska (isamanic@pmfst.hr, puizina@pmfst.hr)

Novija istraživanja rane mejoze u *Arabidopsis thaliana* pokazuju da se vrški kromosoma, telomeri, u te vrste ne povezuju s jezgrinom ovojnicom (klasični buketni stadij), već s jezgricom. Pretpostavlja se da ta asocijacija stimulira sparivanje homolognih kromosoma u zigotenu i pahitenu. Pokušali smo provjeriti tu hipotezu istraživanjem mejoze u mutanata *A. thaliana*, u kojih je aktivnost enzima telomeraze poništena insercijom T-DNA u gen telomerazine reverzne transkriptaze, TERT, što rezultira progresivnim skraćivanjem telomera, u prosjeku za 300-500 nukleotida po generaciji. Prvih pet generacija AtTERT -/- mutanata su normalnog fertilileta s prosječno 30-ak sjemenki po komuški, bez vidljivih morfoloških ili kromosomskih abnormalnosti. Pad fertilnosti opazili smo u 6. generaciji mutanata, gdje je prosječno po komuški dobiveno 18 sjemenki, a osobito dramatičan pad fertilnosti zabilježen je u 7. i 8. generaciji mutanata s 9 odnosno 6 sjemenki po komuški. U mejozi 5. generacije mutanata nisu bile opažene abnormalnosti, međutim u 6. generaciji mutanata, utvrdili smo kromosomske i kromatidne fuzije kao glavni tip kromosomskih abnormalnosti. Nadalje, u 7., a osobito u 8. generaciji mutanata, u kojoj je čak 81 % mejoza abnormalno, uočeni su još i nespareni kromosomi (univalenti) u 1. mejotskoj diobi, što bi moglo ukazivati da se homologni kromosomi s kritično skraćenim telomerima otežano sparuju u bivalente. Daljnje analize detaljnije će rasvijetliti opažene pojave.

Ključne riječi: mejoza, telomere, Arabidopsis thaliana

REDUCED FERTILITY AND MEIOTIC ABNORMALITIES IN LATE GENERATIONS OF TERT-/- MUTANTS IN *Arabidopsis thaliana*

I. Šamanić, J. Puizina
Department of Biology, Faculty of Science, University of Split, Teslina 12, HR-21000 Split, (isamanic@pmfst.hr, puizina@pmfst.hr)

Recent studies of early meiosis in *Arabidopsis thaliana* have shown that their chromosome ends, telomeres, do not associate with the nuclear envelope (classic bouquet stage), but with the nucleolus. Such an association might stimulate pairing of homologous chromosomes in zygotene and pachytene. This hypothesis has been tested by investigating the course of meiosis in *A. thaliana* mutants, in which the activity of the enzyme telomerase has been abolished by T-DNA insertion in the TERT gene of telomerase reverse transcriptase, leading to progressive telomere shortening at a rate of 250-500 nucleotides per generation. First five generations of mutants are fertile producing up to 30 seeds per silique, showing no obvious morphological or chromosomal abnormalities. Drop in fertility occurred in the 6th generation of mutants which produced 18 seeds per silique, and particularly dramatic drop of fertility occurred in the 7th and 8th generation of mutants, which produced 9 and

6 seeds per silique respectively. Meiosis of the 5th generation was regular, but in the 6th generation we observed frequent chromosome and chromatide fusions. Furthermore, in the 7th and particularly 8th generation of mutants, with 81 % of irregular meiosis, we also observed unpaired chromosomes (univalents) in the 1st meiotic division, what might imply that homologous chromosomes with critically shortened telomeres might have difficulties in pairing in bivalents. Further analyses will clarify this observation.

Keywords: meiosis, telomeres, Arabidopsis thaliana

P-13
AKTIVNOST SIGNALNOG PUTA HH-GLI U STANIČNIM LINIJAMA RAKA DOJKE

Z. Užarević[1], M. Čretnik[2], D. Car[2], P. Ozretić[2], V. Musani[2], S. Levanat[2]
[1]Učiteljski fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Lorenza Jägera 9, HR-31000 Osijek, Hrvatska (zuzarevic@ufos.hr); [2]Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10000, Zagreb, Hrvatska (mcretnik@irb.hr, diana.car@xnet.hr, pozretic@irb.hr, vmusani@irb.hr, levanat@irb.hr)

Signalni put Hh-Gli (Hedgehog-Gli) uključen je u embrionalni razvoj, a poremetnje su često povezane sa razvojem tumora i poremećajima u razvoju. Sam put nije u cjelosti razjašnjen. Prijenos signala počinje vezanjem proteina Shh (Sonic Hedgehog) na transmembranski receptor Ptc (Patched). On tada otpušta protein Smo (Smoothened), čime započinje kaskada fosforilacija i defosforilacija u citoplazmi koja dovodi do aktivacije transkripcijskog faktora Gli i transkripcije ciljnih gena koji uključuju ciklin D, ciklin E, članove signalnih puteva Wnt i TGFβ te sam Ptc. U ovom radu fokusirat ćemo se na stanične linije raka dojke MCF7 i Sk-Br-3, u kojima planiramo pokazati aberantnu aktivaciju signalnog puta Hh-Gli, te provjeriti njegovu ovisnost o ligandu. Uz to, zanima nas i potencijalna terapijska primjena poznatog inhibitora tog puta, ciklopamina, čiju ćemo aktivnost testirati na tim stanicama. PCR u stvarnom vremenu (Real-Time PCR) pokazao je promjenjivu ekspresiju gena Hh-Gli puta (SHH, PTCH, GLI1, SMO i SUFU). Također smo testirali i neke druge gene povezane s tim putem p16, c-myc i beta-katenin. Western blot analiza je pokazala razliku ekspresije nekih od proteina uključenih u Hh-Gli signalni put (Ptch, Smo, Shh i Gli1). Naši preliminarni rezultati ukazuju na povezanost Hh-Gli signalnog puta sa nastankom tumora u testiranim staničnim linijama, što bi mogao biti dobar model za daljnja istraživanja.

Ključne riječi: signalni put Hh-Gli, stanične linije raka dojke, ciklopamin

HH-GLI SIGNALING PATHWAY ACTIVITY IN BREAST CANCER CELL LINES

Z. Užarević[1], M. Čretnik[2], D. Car[2], P. Ozretić[2], V. Musani[2], S. Levanat[2]
[1]Faculty of Education, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Lorenza Jägera 9, HR-31000, Osijek, Croatia (zuzarevic@ufos.hr); [2]Division of Molecular Medicine, Rudjer Boskovic Institute, Bijenicka 54, HR-10000, Zagreb, Croatia (mcretnik@irb.hr, diana.car@xnet.hr, pozretic@irb.hr, vmusani@irb.hr, levanat@irb.hr)

Hedgehog-Gli (Hh-Gli) signaling pathway is involved in embryonic development, and its malfunctioning is often associated with tumorigenesis and developmental malformations. The entire pathway is still not completely elucidated. It begins with binding of the ligand protein Sonic Hedhegog (Shh) to the transmembrane receptor Patched (Ptc). Ptc then releases its inhibition of Smoothened (Smo), and a cytoplasmatic cascade of phosphorylation and dephorsphorylation events leads to activation of transcription factor Gli and transcription of target genes, which include Cyclin D, Cyclin E, members of Wnt and TGFβ signaling pathways, and Ptc itself. In this work we focus our interest on human breast

cancer cell lines MCF7 and Sk-Br-3 where we intend to see if Hh-Gli signaling pathway is aberrantly expressed and if it is ligand dependent. Also, we are interested in potential therapeutical application of a known pathway inhibitor cyclopamine, whose activity we intend to test on these cells. Real-Time PCR demonstrated variable expression of the Hh-Gli pathway genes (SHH, PTCH, GLI1, SMO and SUFU). We also tested some pathway related genes p16, c-myc and beta-catenin. Western blot analysis shows difference in protein expression of main members of the pathway (Ptch, Smo, Shh and Gli1). Our preliminary results suggest Hh-Gli pathway involvement in tumorigenesis in tested cancer cell lines with variable intensity. Those results gave a promising models for further studies.

Keywords: Hh-Gli signaling pathway, breast cancer cell lines, cyclopamine

P-14
RASPODJELA ALELA NA MIKROSATELITIMA HLA KOD BOLESNIKA S KARCINOMOM TESTISA

K. Štingl[1], K. Gotovac[1], Z. Kaštelan[2], R. Žunec[1], Z. Grubić[1]
[1]Zavod za tipizaciju tkiva, [2]Klinika za urologiju, KBC Zagreb, Zagreb, Hrvatska

Karcinom testisa predstavlja najčešći oblik malignosti među muškarcima u dobi između 15. i 40. g. starosti. Povezanost sustava HLA i karcinoma testisa nije bila značajnije istraživana, no nekoliko radova ukazalo je na razlike između zdravih osoba i bolesnika u raspodjeli antigena HLA. Cilj istraživanja bio je ispitati povezanost 9 mikrosatelita smještenih u regiji HLA (D6S1014, D6S273, TNFd, TNFa, TNFb, D6S2793, STR_MICA, D6S2927, D6S291) s karcinom testisa. Istraživanje je provedeno na 27 bolesnika s karcinomom i 36 zdravih muških ispitanika. Mikrosateliti su umnoženi uz pomoć fluorescentno obilježenih početnica te analizirani elektroforezom u automatskom sekvenceru ALFexpres. Raspodjela alela na lokusima D6S1014, D6S273, TNFd, D6S2793, STR_MICA i D6S2927 nije pokazala značajne razlike između zdravih ispitanika i bolesnika. Međutim, uočena je značajno viša učestalost slijedećih alela među bolesnicima: D6S291-204pb, TNFa4 i TNFa5, dok su aleli TNFa10, D6S291-200pb i TNFb4 pokazali značajno nižu zastupljenost. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na postojanje povezanosti karcinoma testisa i mikrosatelita TNFa, TNFb i D6S291 no ovaj rezultat je potrebno potvrditi istraživanjem na većem broju bolesnika kao i uključivanjem dodatnih genetskih biljega u ovoj regiji.

DISTRIBUTION OF HLA MICROSATELLITE ALLELES IN PATIENTS WITH TESTICULAR CARCINOMA

K. Štingl[1], K. Gotovac[1], Z. Kaštelan[2], R. Žunec[1], Z. Grubić[1]
[1]Tissue Typing Centre, [2]Urology Clinic, University Hospital Centre Zagreb, Zagreb, Croatia

Testicular carcinoma represents the most common malign disease among men aged from 15 to 40 years. Association of testicular carcinoma and HLA region has not been extensively investigated so far, but a few studies have shown differences between patients and healthy subjects in the HLA antigen distribution. Aim of the study was to further explore this association by analysis of 9 microsatelites located in the HLA region (D6S1014, D6S273, TNFd, TNFa, TNFb, D6S2793, STR_MICA, D6S2927, D6S291). Study was performed on 27 patients with testicular carcinoma and 36 healthy male subjects. Microsatelites were amplified using fluorescently labelled primers and analysed by electrophoresis in an automated sequencer ALFexpres. Distribution of alleles at D6S1014, D6S273, TNFd, D6S2793, STR_MICA and D6S2927 showed no significant differences between patients and controls. However, a significantly higher frequency among patients in comparison to controls was found for alleles D6S291-204bp, TNFa4 and TNFa5. Conversely, significantly lower frequency of TNFa10, D6S291-200bp and TNFb4 alleles was observed among patients. Results of this study indicate an association between

testicular carcinoma and TNFa, TNFb and D6S291 loci; however, they should be confirmed by an investigation on a larger patient group and inclusion of additional genetic markers in this region.

P-15
RASPODJELA GENA KIR U HRVATSKOJ POPULACIJI

M. Burek, K. Štingl, R. Žunec
Zavod za tipizaciju tkiva, KBC Zagreb, Zagreb, Hrvatska

Receptori prirodnoubilačkih stanica nalik imunoglobulinima (KIRs) su obitelj inhibicijskih i aktivacijskih receptora izraženih na većini prirodnoubilačkih stanica (NK). KIR receptori reguliraju aktivnost stanica NK kroz interakciju sa specifičnim molekulama HLA razreda I prisutnim na ciljanoj stanici. Broj lokusa gena KIR varira između pojedinaca, rezultirajući i različitim haplotipovima KIR. Kako broj gena KIR varira unutar haplotipova, unutar etničkih populacija mogu se pronaći različiti genotipovi. U našem istraživanju određeni su geni KIR 121 zdrave, nesrodne osobe iz Hrvatske koristeći lančanu reakciju polimerazom sa specifičnim početnicama (PCR-SSP) i gotove setove dizajnirane za određivanje svih gena KIR. Pronađeno je svih 16 do sada poznatih gena KIR i 22 različita genotipa. Geni KIR2DL4, KIR3DL2, KIR3DL3 i pseudogen KIR3DP1 prisutni su kod svih ispiivanih osoba. Osim njih, najveću zastupljenost imaju geni KIR2DS4 (97%), KIR3DL1 (96%), KIR2DL1 (95%), KIR2DL3 (95%) i pseudogen KIR2DP1 (96%). Najmanje zastupljen je gen KIR2DS5 (22.31%). Zastupljenost haplotipova je slijedeća: AA 33%, AB 57%, BB 10%. Prema Middletonovoj klasifikaciji genotipova, najzastupljeniji je genotip AA1. Drugi najčešći genotipovi su AB5 (14.87%), AB4 (13.22) i AB2 (8.26%). Dvanaest genotipova javlja se samo jednom. Učestalost gena KIR i pronađeni genotipovi u hrvatskoj populaciji odgovaraju učestalostima i repertoaru gena KIR u ostalim europskim populacijama.

DISTRIBUTION OF KIR GENES IN THE CROATIAN POPULATION

M. Burek, K. Štingl, R. Žunec
Tissue Typing Centre, Zagreb, Croatia

Killer cells immunoglobulin-like receptors (KIRs) are a family of inhibitory and activatory receptors expressed by most natural killer (NK) cells. KIRs regulate NK cells activity through interactions with specific HLA class I molecules presented on target cells. Number of KIR loci varies among individuals, resulting in different KIR haplotypes. As the number of KIR genes in different haplotypes varies, a wide range of genotypes in different ethnic populations may be observed. In our study, 121 unrelated healthy Croatian individuals were KIR typed, using PCR-SSP method and KIR typing kit designed to identify all KIR genes. Twenty-two different genotypes were observed in Croatian population and all 16 KIR genes known to date were found. Framework genes KIR2DL4, KIR3DL2, KIR3DL3 and pseudogene KIR3DP1 were present in all individuals. The most frequent non-framework KIR genes detected were KIR2DS4 (97%), KIR3DL1 (96%), KIR2DL1 (95%), KIR2DL3 (95%) and pseudogene KIR2DP1 (96%). The rarest KIR gene was KIR2DS5 (22.31%). Distribution of genotypes in terms of combination of haplotypes proves to be AA 33%, AB 57%, BB 10%. Following Middleton classification, the most frequent genotype found in 33% of all individuals was AA1. Other most frequent genotypes were AB5 (14.87%), AB4 (13.22) and AB2 (8.26%). Twelve genotypes occurred only once. Gene frequencies and found genotypes demonstrated similarity of Croatian KIR repertoire with the KIR repertoires of other studied Caucasians.

GENOMIKA, FARMAKOGENETIKA, PROTEOMIKA, BIOINFORMATIKA I MOLEKULARNA DIJAGNOSTIKA

BIOLOGIA MOLECULARIS SENSU STRICTO

GENOMICS, PHARMACOGENETICS, PROTEOMICS, BIOINFORMATICS AND MOLECULAR DIAGNOSTICS

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-14
ULOGA GENA NF2 U SPORADIČNIM KARCINOMIMA DEBELOG CRIJEVA

T. Čačev, S.Kapitanović
Laboratorij za personaliziranu medicinu, Zavod za Molekularnu Medicinu, Institut Ruđer Bošković, Bijenička c. 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tcacev@irb.hr, kapitan@irb.hr)

Tumor supresorski gen *NF2* je prvotno opisan uz neurofibromatozu tipa 2 koju karakterizira povećana sklonost razvoju tumora, najčešće središnjeg živčanog sustava. Proteinski produkt ovog gena, merlin, je smješten na mjestu interakcije membrane i citoskeleta te ima ulogu u primanju izvanstaničnih signala, kontroli komunikacije između stanica kao i komunikacije stanica s izvanstaničnim matriksom. Budući da su ovi procesi i općenito važni za proces tumorigeneze i metastaziranja odlučili smo ispitati moguću ulogu gena *NF2* u nastanku i napredovanju sporadičnog karcinoma debelog crijeva. U našem istraživanju ispitali smo gubitak heterozigotnosti (LOH) gena *NF2* u 130 sporadičnih tumora debelog crijeva. U LOH analizi smo koristili 3 intragenska polimorfna biljega: NF2CAIV, NF2CAV i NF2TET. Učestalost *NF2* LOH bila je 20.8%. Gubitak heterozigotnosti gena *NF2* utvrđen je u 5.9% dobro, 65.2% umjereno, te 38.5% slabo diferenciranih tumora. Također je uočen pozitivni trend između gubitka heterozigotnosti gena *NF2* i stadija tumora po Dukesu: *NF2* LOH je bio prisutan u 16.0% tumora klasificiranih kao Dukes' A, 26.7% tumora Dukes' B te 37.1% tumora klasificiranih kao Dukes' C. Budući da je gubitak heterozigotnosti gena *NF2* bio učestaliji u uznapredovalim, slabo i loše diferenciranim tumorima naši bi rezultati mogli upućivati na važnost gena *NF2* u procesu napredovanja sporadičnih tumora debelog crijeva.

Ključne riječi: NF2, LOH, sporadični karcinom debelog crijeva

THE ROLE OF *NF2* GENE SPORADIC COLON CANCER

Čačev T., Kapitanović S.
Laboratory for personalized medicine, Division of Molecular Medicine, Rudjer Boskovic Institute, Bijenicka c. 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (tcacev@irb.hr, kapitan@irb.hr)

NF2 tumour-suppressor gene was described in association with neurofibromatosis type 2, a familial cancer syndrome that features the development of tumours of the central nervous system. *NF2* protein product merlin is predominantly localized to the membrane-cytoskeleton interface and has a role in receiving extracellular signals and controlling cell-cell and cell-ECM communication, motility and differentiation. Since these processes are essential for tumorigenesis and metastasis in general, we decided to examine the possible role of *NF2* in sporadic colon cancer development and progression. We examined 130 cases of human sporadic colon cancer and corresponding normal tissue samples to evaluate the loss of heterozygosity (LOH) at the *NF2* gene loci. Three VNTR intragenic polymorphic markers, NF2CAIV, NF2CAV and NF2TET were analysed. *NF2* LOH was detected in 20.8% of informative tumours. No statistically significant correlation was found between *NF2* LOH and histological grade of tumours. LOH was present in 5.9% of well, 65.2% of moderately and 38.5% of poorly differentiated

tumours. A positive trend was observed between *NF2* LOH and Dukes' stage of tumours: NF2 LOH was detected in 16.0% of Dukes' A, 26.7% of Dukes' B, and 37.1% of Dukes' C tumours. Since *NF2* LOH was more frequent in more advanced, metastatic tumours, our results possibly implicate *NF2* in sporadic colon cancer progression.

Keywords: NF2, LOH, sporadic colon cancer

Posterska priopćenja
Posters

P-16
PRVO MOLEKULARNO ISTRAŽIVANJE HEPATITIS C VIRUSA U HRVATSKOJ

I. Furčić[1], S. Židovec-Lepej[2], A. Mas[3], J.C. Sáiz[4], A. Vince[2], B. Nagy[1]
[1]Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zavod za molekularnu biologiju, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ifurcic@zg.biol.pmf.hr, nbiserka@yahoo.com); [2]Klinika za infektivne bolesti \"Dr. Fran Mihaljević\", Molekularna dijagnostika, Mirogojska 8, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (snjezana.zidovec.lepej@bfm.hr, avince@bfm.hr); [3]Molecular Virology Group, Regional Center for Biomedical Research C.R.I.B., University of Castilla-La Mancha, Avda. Almansa 14, Albacete, Španjolska (Antonio.Mas@uclm.es); [4]Environmental Virology, Dpt. Biotechnology, INIA, Crta. de la Coruña km. 7,5, Madrid, Španjolska (jcsaiz@inia.es)

Postoji vrlo malo informacija o učestalosti i genotipovima HCV-a prisutnim u Hrvatskoj. Podaci iz epidemioloških studija govore o učestalosti oko 1,4% i genotipu 1b kao najčešćem u Hrvatskoj. Unatoč tome, niti jedno hrvatsko istraživanje nije uključilo detaljnu molekularnu karakterizaciju HCV genotipova.Nedavno smo uspostavili tzv. in-house metodu za točnije određivanje HCV genotipova, s potvrđenom osjetljivošću i ponovljivošću, koja može biti korištena za molekularnu karakterizaciju HCV-a. Ova metoda uključuje umnožavanje, sekvenciranje i filogenetsku analizu HCV NS5B regije. Preliminarni rezultati usporedbe dviju metoda za određivanje genotipa (standardnog dijagnostičkog testa INNO-LiPA1 i naše in-house metode), potvrdile su genotip u 16 od 18 analiziranih uzoraka, i pokazale različit rezultat genotipizacije u 2 uzorka (genotipovi 1a i 1b). Ovi rezultati su u skladu s rezultatima drugih autora o 30% pogrešaka dijagnostičkog testa INNO-LiPA1, uslijed velike konzerviranosti 5'NC regije HCV-a. Koristeći podatke i uzorke iz nedavnog hrvatskog epidemiološkog istraživanja (Vince i sur., 2006) pokrenuli smo prvo molekularno istraživanje HCV-a u Hrvatskoj. Naš cilj je točnije odrediti genotipove HCV-a prisutne u Hrvatskoj, napraviti detaljne molekularne i filogenetske analize, i opisati HCV na molekularnom nivou kao što je učinjeno drugdje u svijetu, i uvesti naše tzv. in-house metode za točnije određivanje HCV genotipa kao standardne rutinske metode u Hrvatske dijagnostičke centre.

Ključne riječi: Hepatitis C virus, HCV genotip, virusna polimeraza NS5B, molekularna filogenija

FIRST MOLECULAR STUDY OF HEPATITIS C VIRUS IN CROATIA

I. Furčić[1], S. Židovec-Lepej[2], A. Mas[3], J.C. Sáiz[4], A. Vince[2], B. Nagy[1]
[1]University of Zagreb, Faculty of Science, Dept. of molecular biology, HR-10000 Zagreb, Croatia (ifurcic@zg.biol.pmf.hr, nbiserka@yahoo.com); [2]University Hospital for Infectious Diseases "Dr. Fran Mihaljević", Molecular diagnostics, HR-10000 Zagreb, Croatia (snjezana.zidovec.lepej@bfm.hr, avince@bfm.hr); [3]Molecular Virology Group, Regional Center for Biomedical Research C.R.I.B., University of Castilla-La Mancha, Albacete, Spain(Antonio.Mas@uclm.es); [4]Environmental Virology, Dpt. Biotechnology, INIA, Crta. de la Coruña km. 7,5, Madrid, Spain (jcsaiz@inia.es)

There is little information about the prevalence and genotype distribution of HCV in Croatia.

Data from epidemiological studies report HCV prevalence of 1.4%, being genotype 1b the most common in Croatian population. Nevertheless, none of Croatian studies included detailed molecular characterization of HCV genotypes. We have established an in-house method for more accurate determination of HCV genotypes, with ensured sensibility and repeatability, which can be used for molecular characterization of HCV. This method includes HCV NS5B region amplification and sequencing followed by phylogenetic analysis. Preliminary results comparing two genotyping methods (standard diagnostic test INNO-LiPA1 vs. our in-house method) confirmed genotype determination in 16 out of 18 analyzed samples, and showed different genotyping result in 2 samples (genotypes 1a and 1b). This is in concordance with previous reports of 30% mismatches of diagnostic test INNO-LiPA1 due to high conservation of HCV 5'NC region. Based on the data and using greater number of samples from the recent retrospective Croatian epidemiologic study (Vince et.al., 2006) we have started the first HCV molecular study in Croatia. Our objective is to accurately determine HCV genotypes in Croatia, perform detailed molecular and phylogenetic analysis and molecularly characterize HCV as it has been already done worldwide; and implement our in-house method for more accurate HCV genotyping as routine in Croatian diagnostics centers.

Keywords: Hepatitis C virus, HCV genotipe, viral polymerase NS5B, molecular phylogeny

P-17
DETEKCIJA MUTACIJA ABL GENA U BOLESNIKA S KRONIČNOM MIJELOIČNOM LEUKEMIJOM REZISTENTNIH NA STI571

M. Marušić Vrsalović[1], A. Livun[1], T. Štoos Veić[2], R. Ajduković[3], V. Hariš[3], O. Jakšić[3], V. Pejša[3], R. Kušec[1]
[1]Odjel za molekularnu dijagnostiku i genetiku, KB \"Dubrava\", Av. G. Šuška 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (maruskamarusic@hotmail.com,ana_livun@yahoo.com, rkusec@irb.hr); [2]Odjel za citologiju, KB \"Dubrava\", Av. G. Šuška 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tajanaveic@hi.t-com.hr); [3]Zavod za hematologiju, KB \"Dubrava\", Av. G. Šuška 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (vajdukovic@voila.fr, vharis@kbd.hr,ojaksic@kbd.hr, vpejsa@kbd.hr)

Ciljana terapija molekulom STI571 (imatinib), inhibitorom tirozin kinaze BCR-ABL, pokazuje značajan terapijski učinak u kroničnoj mijeloičnoj leukemiji (KML). Usprkos tome, dio bolesnika razvija terapijsku rezistenciju. Od 34 bolesnika na terapiji imatinibom u Kliničkoj bolnici \"Dubrava\", petoro je pokazalo kvantitativnim PCR-om (TaqMan tehnologija) trajno visoke razine BCR-ABL prijepisa. Ove bolesnike smo testirali na prisutnost tri češće točkaste mutacije (Thr315Ile, Phe311Leu i Met351Thr) u ABL dijelu BCR-ABL onkogena korištenjem alel-specifičnog oligonukleotid (ASO)-PCR na DNA (osjetljivosti 1/10000 stanica). Thr315Ile mutacija nije pronađena. Svi bolesnici imali su Met351Thr mutaciju te je kod dvoje postojala prije terapije imatinibom. Jedan je bolesnik stekao Phe311Leu mutaciju tijekom terapije imatinibom. ASO-PCR-om je detektirano povećanje udjela mutiranih sekvenci za vrijeme terapije što ukazuje na klonalnu evoluciju mutiranih stanica. Iz naših podataka zaključujemo da u KML bolesnika na imatinib terapiji, ABL mutacije nisu ograničene na fazu ubrzanja ili progresije bolesti, već da se u nekim slučajevima mutacije pojavljuju u kroničnoj fazi bolesti te prije liječenja imatinibom.

Ključne riječi: BCR-ABL, ABL mutacije, imatinib rezistencija

HIGH-SENSITIVITY DETECTION OF ABL GENE MUTATIONS IN CHRONIC MYELOID LEUKEMIA PATIENTS RESISTANT TO STI571

M. Marušić Vrsalović[1], A. Livun[1], T. Štoos Veić[2], R. Ajduković[3], V. Hariš[3], O. Jakšić[3], V. Pejša[3], R. Kušec[1]
[1]Department of Molecular Diagnostics and Genetics, Dubrava University Hospital, Av. G. Šuška 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (maruskamarusic@hotmail.com,ana_livun@yahoo.com, rkusec@irb.hr),

[2]Department of Cytology, Dubrava University Hospital, Av. G. Šuška 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (tajanaveic@hi.t-com.hr); [3]Department of Hematology, Dubrava University Hospital, Av. G. Šuška 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (vajdukovic@voila.fr, vharis@kbd.hr,ojaksic@kbd.hr, vpejsa@kbd.hr)

Targeting the tyrosine kinase activity of BCR-ABL represents a very promising therapeutic strategy in chronic myeloid leukemia (CML). Despite remarkable efficiency of the tyrosine kinase inhibitor STI571 (imatinb), resistance in some patients has been observed. Out of 34 imatinib treated CML patients at University Hospital \"Dubrava\", 5 of them showed consistently high levels of BCR-ABL transcripts by real-time PCR (TaqMan technology). We screened for Thr315Ile, Phe311Leu and Met351Thr point mutations using allele-specific oligonucleotide (ASO)-PCR on DNA (sensitivity of 1/10000 cells). Thr315Ile mutation was not detected. All patients showed Met351Thr mutation and in two of them it was present prior to STI571 therapy. One patient acquired Phe311Leu mutation during imatinib therapy. Increased proportion of mutated sequences during treatment detected by ASO-PCR suggests clonal evolution of mutated cells. Our data imply that in CML patients treated with STI571, ABL mutations are not restricted to the accelerated phase of the disease, and that, in some cases, mutations occur in chronic phase of the disease and prior to STI571 therapy.

Keywords: BCR-ABL, ABL mutations, imatinib resistance

VIROLOGIJA, MIKROBIOLOGIJA I MIKOLOGIJA

BIOLOGIA VIRORUM ET MICROBORUM,
BIOLOGIA FUNGORUM

VIROLOGY, MICROBIOLOGY AND MYCOLOGY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-15
PRIMJENA METODE REAL-TIME PCR ZA SIMULTANU DETEKCIJU FITOPLAZMI VINOVE LOZE RIBOSOMSKIH SKUPINA 16SRV I 16SRXII-A

M. Šeruga Musić[1], I. Križanac[2], Ž. Budinšćak[2], I. Mikec[2], D. Škorić[1]
[1]Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (martina@botanic.hr, dijana@botanic.hr); [2]Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske, Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb, Hrvatska (ivana.krizanac@zzb.hr, zeljko.budniscak@zzb.hr, ivan.mikec@Inet.hr)

Uzročnici žutica vinove loze su fitoplazme (genus *Candidatus Phytoplasma*) – patogene bakterije bez stanične stijenke koje u prirodi naseljavaju floem biljaka i kukce parazitirajući tako u domaćinima iz dva carstva. Genom fitoplazmi vrlo je reduciran i nedostaju mu geni za osnovne metaboličke puteve, što onemogućava kultiviranje ovih bakterija na umjetnim hranidbenim podlogama. Najznačajnije i najrasprostranjenije fitoplazme vinove loze u Europi pripadaju ribosomskim skupinama 16SrV (Flavescence Dorée; FD) i 16SrXII-A (Bois Noir; BN). Istraživanja žutica vinove loze u Hrvatskoj se sustavno provode od 1997., a do sada je potvrđena prisutnost fitoplazmi BN te Aster Yellows (16SrI). Lokacije iz istočne Slavonije, Međimurja i Istre procijenjene su kao najteže pogođene ovim zarazama te s najvećom potencijalnom mogućnošću zaraze fitoplazmom FD. Osjetljiva metoda triplex real-time PCR koja omogućava istovremenu detekciju gena map fitoplazmi BN i FD te kloroplastne DNA loze kao endogene kontrole pomoću TaqMan® MGB proba, primijenjena je za testiranje uzoraka loze, korova i kukaca. PCR-RFLP-analiza fitoplazmatskog gena za 16S rRNA provedena je paralelno. U 27 od 49 uzoraka loze te nekoliko uzoraka korova i kukaca identificirane su samo fitoplazme BN. Prisutnost fitoplazmi FD dokazana je samo u 2 uzorka biljke *Clematis vitalba* L. Metoda triplex real-time PCR pokazala se osjetljivom i pogodnom za sustavna i istovremena praćenja ovih patogena.

Ključne riječi: bakterije, fitoplazme, gen map, real-time PCR, TaqMan® MGB proba

SIMULTANEOUS DETECTION OF GRAPEVINE PHYTOPLASMAS FROM RIBOSOMAL GROUPS 16SRV AND 16SRXII-A BY TRIPLEX REAL-TIME PCR ASSAY

M. Šeruga Musić[1], I. Križanac[2], Ž. Budinšćak[2], I. Mikec[2], D. Škorić[1]
[1]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (martina@botanic.hr, dijana@botanic.hr); [2]Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry of Republic of Croatia, Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb, Croatia (ivana.krizanac@zzb.hr, zeljko.budniscak@zzb.hr, ivan.mikec@Inet.hr)

Etiological agents of grapevine yellows (GY) are phytoplasmas (genus *Candidatus Phytoplasma*) – wall-less pathogenic bacteria that continuously cycle between their plant and insect hosts. Phytoplasmas have a reduced genome that lack genes for basic metabolic pathways making these bacteria recalcitrant to in vitro cultivation. In Europe, the most important grapevine phytoplasmas are Flavescence Dorée (FD) and Bois Noir (BN) belonging to the ribosomal groups 16SrV and 16SrXII-A, respectively. Surveys

of GY in Croatia are being conducted since 1997 and only BN and Aster Yellows phytoplasmas have been confirmed so far. Locations from Eastern Slavonia, Međimurje and Istria were assessed to be the most heavily affected by GY and potentially under the most infective pressure from FD phytoplasmas. Sensitive triplex real-time PCR procedure able to simultaneously detect the presence of BN-P and FD-P map genes together with the grapevine chloroplast DNA as internal control using TaqMan® MGB probes was used to test grapevine, weed and insect samples. Routine PCR-RFLP analyses of 16S rDNA were also performed. Only BN phytoplasmas were identified in 27 out of 49 vines and several weed and insect samples. The presence of 16SrV group phytoplasmas was detected only in 2 *Clematis vitalba* L. samples. The triplex real-time PCR proved to be a suitable procedure for monitoring these important pathogens.

Keywords: bacteria, map gene, phytoplasmas, real-time PCR, TaqMan® MGB probe

OP-16
ODABIR HIPOVIRULENTNIH IZOLATA GLJIVE *CRYPHONECTRIA PARASITICA* POGODNIH ZA BIOLOŠKU KONTROLU U HRVATSKOJ

Lj. Krstin[2], S. Novak-Agbaba[3], M. Ćurković Perica[1]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (mirna@botanic.hr); [2]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (ljgrgic235@yahoo.com); [3]Šumarski institut Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, HR-10450 Jastrebarsko, Hrvatska (sanjan@sumins.hr)

Rak kore pitomog kestena, uzrokovan gljivom *Cryphonectria parasitica*, odgovoran je za propadanje sastojina pitomog kestena u Hrvatskoj. *Cryphonectria parasitica* može biti zaražena hipovirusnom dvolančanom RNA (dsRNA) koja smanjuje njezinu virulentnost pa zbog toga ima primjenu u biološkoj kontroli. Budući da je bolest uspješno kontrolirana hipovirulencom željeli smo odabrati hipovirulentne izolate koji bi se mogli upotrijebiti u biološkoj kontroli. Ukupno 338 izolata gljive *C. parasitica* sakupljeno je iz 10 hrvatskih populacija. Najveća učestalost hipovirulentnih izolata primijećena je u kontinentalnom dijelu zemlje (66,6%), dok je hipovirulenca zabilježena u obalnom dijelu Hrvatske bila samo 12,7%. Uzorak od 36 hrvatskih hipovirusnih izolata okarakteriziran je RT-PCR-om, RFLP analizom, te sekvenciranjem. Kako bismo odabrali virusni izolat koji optimalno smanjuje rast gljive, njezinu virulentnost te razmnožavanje, procijenili smo rast i sporulaciju 31 hipovirulentnog i 4 virulentnih izolata gljive *in vitro*. Nažalost, prilikom testiranja *in vitro* nije bilo statističkih razlika između rasta i sporulacije većine izolata gljive zaraženih virusom CHV-1 podtipa I i izolata bez virusa. Samo jedan virusni izolat iz Cresa smanjio je rast gljive te je zbog toga pogodan za biološku kontrolu. Za procjenu drugih hipovirusnih izolata biti će potrebna dodatna istraživanja *in vivo*.

Ključne riječi: Castanea sativa, hipovirulenca, rak kore pitomog kestena, rast, sporulacija

SELECTION OF *Cryphonectria parasitica* HYPOVIRULENT ISOLATES SUITABLE FOR BIOLOGICAL CONTROL IN CROATIA

Lj. Krstin[2], S. Novak-Agbaba[3], M. Ćurković Perica[1]
[1]Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (mirna@botanic.hr); [2]Department of Biology, University of J. J. Strossmayer in Osijek, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (ljgrgic235@yahoo.com); [3]Forest Research Institute Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, HR-10450 Jastrebarsko, Croatia (sanjan@sumins.hr)

Chestnut blight, caused by the fungus *Cryphonectria parasitica*, is responsible for decline of chestnut

stands in Croatia. *C. parasitica* can be infected with hypoviral double-stranded RNA (dsRNA) which reduces its virulence and therefore has the potential for biological control. Since disease is successfully controlled by hypovirulence we wanted to select hypovirulent isolates which could be used for biological control. A total of 338 isolates of *C. parasitica* were sampled from 10 chestnut Croatian populations. The highest incidence of hypovirulent isolates was observed in continental part of the country (66.6%), while hypovirulence was low in the coastal part of Croatia (12.7%). A sample of 36 Croatian hypovirus isolates was characterized using RT-PCR, RFLP analyses and sequencing. To choose the virus isolate which causes optimal reduction of fungal growth, virulence and reproductive capacities, growth and sporulation of 31 hypovirulent and 4 virulent isolates were estimated *in vitro*. Unfortunately, there was no statistical difference between the growth and sporulation of most of the *C. parasitica* isolates infected with CHV-1 subtype I and virus-free isolates, when tested *in vitro*. Only one virus isolate from Cres reduced the fungal growth statistically and is therefore suitable for biological control. For the estimation of other hypovirus isolates further *in vivo* studies are necessary.

Keywords: Castanea sativa, chestnut blight, growth, hypovirulence, sporulation

Posterska priopćenja
Posters

P-18
ODREĐIVANJE POPULACIJSKE STRUKTURE IZOLATA VIRUSA *TRISTEZA* - KOLIKO JE KLONOVA POTREBNO ANALIZIRATI?

S. Černi[1], J. Ruščić[1], Z. Šatović[2], M. Krajačić[1], D. Škorić[1]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (scerni@botanic.hr, jruscic@botanic.hr, mladen@botanic.hr, dijana@botanic.hr); [2]Zavod za sjemenarstvo, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (zsatovic@agr.hr)

Prema teoriji kvazivrste, populacije RNA-virusa pokazuju visok stupanj genetičke raznolikosti. Ove dinamične populacije sastavljene su od većeg broja genomskih varijanti koje koegzistiraju unutar izolata. Varijante pronađene unutar izolata virusa tristeza (*Citrus tristeza virus*, CTV), najrazornijeg virusa agruma, mogu pripadati različitom patotipu, odnosno imati različit patogeni potencijal. Uzevši u obzir činjenice da oblikovanju simptoma doprinose i varijante čija je zastupljenost u populaciji niska, te da je prilikom prirodnog prijenosa virusa odabir varijanti nasumičan, informacija o populacijskoj strukturi izolata od velike je epidemiološke važnosti. Najpouzdanija metoda karakterizacije virusnih varijanti uključuje njihovo razdvajanje kloniranjem, identifikaciju i kvantifikaciju metodom SSCP (*single-strand conformation polymorphism*) te sekvenciranje. Međutim, broj klonova koji različiti autori koriste za određivanje populacijske strukture izolata bitno se razlikuje. Cilj ovog rada bio je utvrditi rezultira li sekvenciranje većeg broja klonova potpunijom informacijom o CTV-patotipovima prisutnima u populaciji. Različiti patotipovi detektirani su sukcesivnom analizom sekvenci gena za CTV-kapsidni protein u osam izolata različitog stupnja genetičke raznolikosti. Rezultati ukazuju da je, ovisno o stupnju genetičke raznolikosti, poželjno analizirati i do 30 klonova, što je znatno više od uobičajene prakse.

Ključne riječi: CTV, kvazivrsta, patotip

DETERMINING THE POPULATION STRUCTURE OF *Citrus tristeza virus* – HOW MANY CLONES SHOULD BE SEQUENCED?

S. Černi[1], J. Ruščić[1], Z. Šatović[2], M. Krajačić[1], D. Škorić[1]
[1]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia (scerni@botanic.hr, jruscic@botanic.hr, mladen@botanic.hr, dijana@botanic.hr)
[2]Department of Seed Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia (zsatovic@agr.hr)

According to quasispecies theory, the populations of RNA viruses display high genetic diversity. These dynamic populations are composed of a swarm of genomic variants that coexist within individual isolates. Genetic variants found within isolates of *Citrus tristeza virus* (CTV), the most devastating citrus virus, may belong to different pathotype (have different pathogenic potential). Bearing in mind

that minor population variants may influence symptom expression, and that the selection of variants during natural virus transmission is random, the information about virus population structure is epidemiologically significant. The most reliable method used for the characterization of virus variants encompasses separation of individual variants by cloning, their identification and quantification by SSCP (single-strand conformation polymorphism) analysis and sequencing. However, in order to determine the virus population structure, authors sequence different number of clones, often only a few per isolate. The aim of this study was to asses whether sequencing greater number of clones results in better information about CTV pathotypes present in the population. Different pathotypes were detected by successive analysis of coat protein gene sequences of eight CTV isolates displaying different genetic diversity. Results suggest that, depending on a genetic diversity of the isolate, it is advisable to analyze up to 30 clones per sample, which is more than the common practice.

Keywords: CTV, quasispecies, pathotype

P-19
SILVATIČNA BJESNOĆA U URBANOM OKRUŽENJU NA HRVATSKOM TERITORIJU

A. Slavica[1], Ž. Cvetnić[2], Ž. Čač[2], D. Konjević[1], M. Sindičić[1], Z. Janicki[1], D. Dežđek[2], K. Severin[1]
[1]Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (slavica@vef.hr); [2]Hrvatski Veterinarski Institut, Savska 143, HR-10000 Zagreb, Croatia (cvetnic@veinst.hr)

Tijekom posljednjih trideset godina (1977 - 2007) silvatična (šumska) bjesnoća proširila se hrvatskim teritorijem kao nepravilan ''epizootijski val'' koji se rasprostirao u dva glavna smjera (na zapad i na jug). Tijekom epidemične ekspanzije ka južnim dijelovima zemlje silvatična bjesnoća počela se permanentno pojavljivati u sub-urbanim područjima, prvenstveno u Zagrebačkoj županiji. Kako su lisice proglašene glavnim prenositeljima silvatične bjesnoće u Hrvatskoj, godine 1998. organizirana je velika akcija oralne vakcinacije lisica u području oko Zagreba (otprilike je bila obuhvaćena površina od tri tisuće kvadratnih kilometara). Tijekom akcije ručno su postavljene od 18 do 22 meke s vakcinom po kvadratnom kilometru. Korelacija između tretiranih i imuno-pozitivnih lisica iskazala je 80 % uspješnosti oralne vakcinacije. Nažalost, kampanja oralne vakcinacije nije postala stalna praksa, pa nakon značajnog pada registriranih bijesnih lisica u području oko Zagreba tijekom 2000. godine (11 % od ukupnog broja pregledanih lisica bilo je pozitivno na bjesnoću), u nekoliko sljedećih godina silvatična bjesnoća se ponovno širi hrvatskim teritorijem. Od 2001. godine udio pozitivnih lisica kretao se oko 20 % na nivou države, da bi 2007. godine porastao na 24,4 %. Tijekom posljednjih sedam godina preko 10 tisuća uzoraka različitih divljih životinja pregledano je serološkim metodama dijagnostike, a pored lisice pozitivni nalazi na bjesnoću utvrđeni su još i u jazavca, kune bjelice i zlatice, srne, divlje svinje i divlje mačke. Upotreba multilateralnog programa suzbijanja silvatične bjesnoće koji obuhvaća zemljopisno pozicioniranje i analizu gustoće lisičjih jazbina, zajedno s informacijama o dinamici populacije i relativnoj gustoći lisičje populacije na određenom terenu osnovni su preduvjet uspješnog provođenja oralne imunizacije u budućnosti, kao i razumijevanja kompleksnog mehanizma širenja silvatične bjesnoće na teritoriju RH-a.

Ključne riječi: silvatična bjesnoća, divlje životinje, crvena lisica, serologija, Hrvatska

SILVATIC RABIES IN URBAN CROATIAN ENVIRONMENT

A. Slavica[1], Ž. Cvetnić[2], Ž. Čač[2], D. Konjević[1], M. Sindičić[1], Z. Janicki[1], D. Dežđek[2], K. Severin[1]
[1]Department of Game Biology, Pathology and Breeding, Faculty of Veterinary Medicine, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (slavica@vef.hr); [2]Croatian Veterinary Institute, Savska 143, HR-10000 Zagreb, Croatia (cvetnic@veinst.hr)

In last thirty years (1977 - 2007) silvatic rabies spread through Croatian territory as an irregular wave with two main directions (S-W). During epidemic expansion into southern part of country silvatic rabies become permanent in suburban regions, especially in Zagreb County area. Because red foxes were determined as main vector of silvatic rabies, ten years ago oral immunization of foxes was conducted on circular area around Zagreb (approximately 3.000 square km) where 18 to 22 baits were set out per one square kilometer. Correlation between treated and immunized foxes showed 80 % efficacy of oral vaccination. Unfortunately, oral immunization campaigns are not conducting any more, so after significant fall of rabid foxes around Zagreb during 2000 (11 % of all examined foxes were positive on rabies) in next few years silvatic rabies epidemic expansion showed increasing tendencies again. From 2001 positive ratio of examined foxes was around 20 % and in 2007 it was 24,4 %. During the period of last seven years more than 10 000 wild animals were serological examined on rabies and excluding red foxes highest positive percentage were determined in badger, stone and pine marten, roe deer, wild boar and wild cat. The use of integrated approaches, such as the geographical analysis of fox burrows, coupled with information on spatial population dynamics is needed in future for successful oral immunization and understanding complete patterns of disease emergence.

Ključne riječi: silvatic rabies, wildlife, red fox, serology, Croatia

P-20
POPLAVNI IMPULS RAZLIČITO DJELUJE NA RAZVOJ KULTURABILNIH BAKTERIJA IZ PLANKTONA I BIOFILMA U POPLAVNOM PODRUČJU DUNAVA

G. Palijan
Zavod za ekologiju voda, Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Republika Hrvatska (gpalijan@biologija.unios.hr)

Radi utvrđivanja dinamike bakterija u poplavnom području Dunava prikupljeni su uzorci planktona i biofilma razvijenog na umjetnom supstratu. Prikupljanje uzoraka je obavljano mjesečno na dvije postaje u Sakadaškom jezeru. Postaje su različito izložene drenaži nakon poplave. Veličina bakterijskih populacija je procijenjena uzgojem na hranjivom agaru (kopiotrofi) i deset puta razrijeđenom hranjivom agaru (oligotrofi). Statistički značajne glavne komponente su upotrijebljene kao nezavisne varijable u multiploj regresiji, pri čemu je broj kolonija kopiotrofa i oligotrofa uzgojenih iz uzoraka planktona i biofilma upotrijebljen kao zavisne varijable. Svi uzorci su imali statistički značajne regresijske modele osim oligotrofa iz pridnenih uzoraka jezera. Varijabilnost u broju kolonija u uzorcima planktona i biofilma su tumačile različite nezavisne varijable. Dinamika bakterioplanktona je bila jednaka između postaja te je broj kolonija bio najveći u vrijeme drenaže sustava nakon poplave. Dinamika biofilma je bila različita između postaja te je broj kolonija na prvoj postaji bio najveći tijekom faze izolacije poplavnog područja, dok je na drugoj postaji bio najveći tijekom poplave. Ovakvi rezultati opisuju različite mehanizme kontrole kulturabilnih bakterija uzgojenih iz uzoraka planktona i biofilma, a neki od regulacijskih mehanizama ne ovise o poplavi.

Ključne riječi: poplavno područje, poplava, bakterioplankton, biofilm

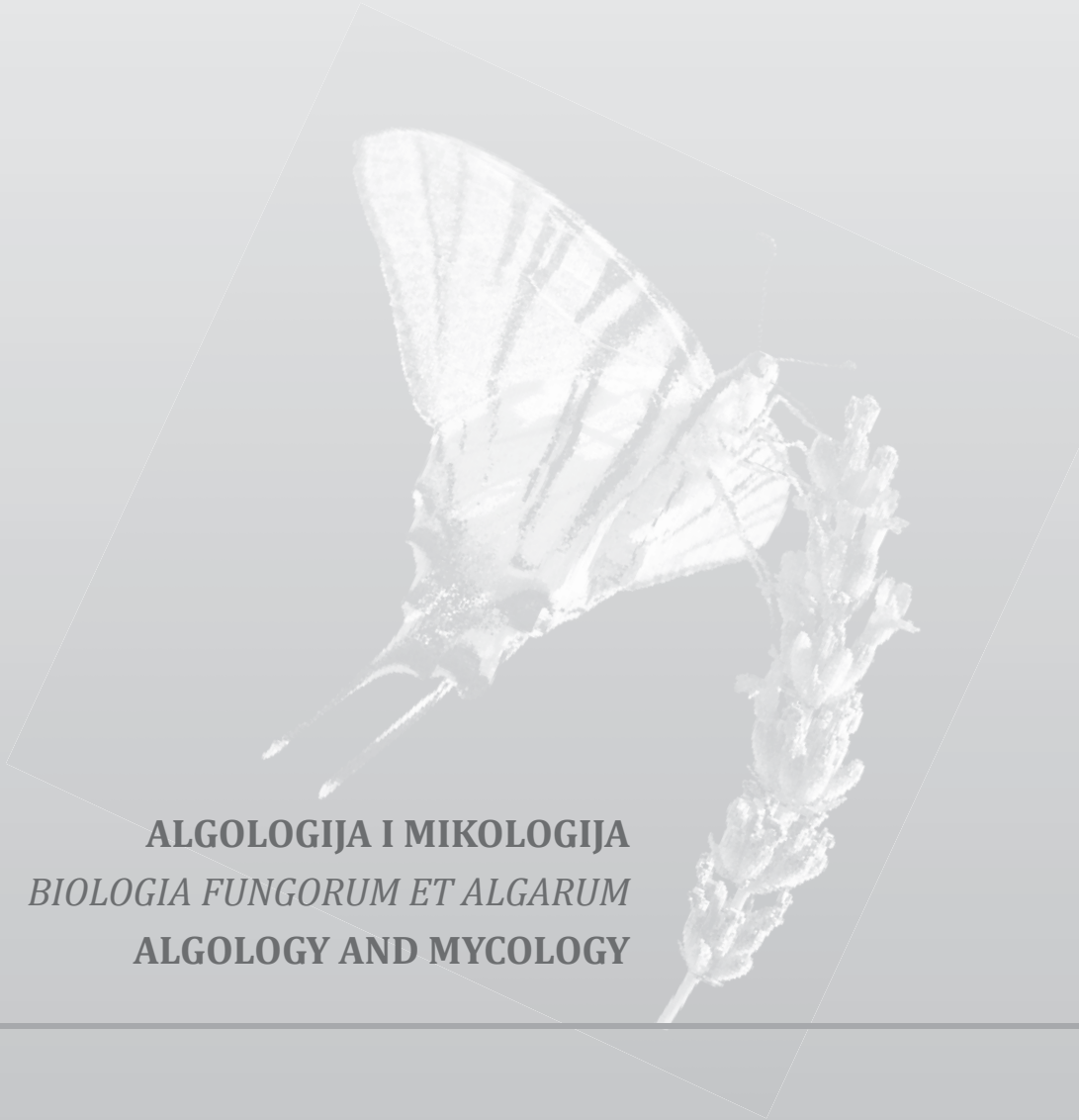
FLOOD-PULSE DIFFERENTLY INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF CULTURABLE PLANKTONIC AND BIOFILM BACTERIA IN THE DANUBE RIVER FLOODPLAIN

G. Palijan
Division for Water Ecology, Department for Biology, University of J. J. Strossmayer in Osijek, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (gpalijan@biologija.unios.hr)

The dynamics of planktonic and biofilm bacteria associated with artificial substrates were investigated

in the Danube River floodplain. The samples were collected monthly at two sites within the floodplain lake. These sites are differently exposed to the drainage-water left-over the flood. The aim of the study was to investigate the influence of this flood-derived event on the dynamics of the planktonic and biofilm bacteria. For that purpose the bacterial abundance of copiotrophs and oligotrophs was estimated by the heterotrophic plate count. Significant principal components were used in the Multiple Regression as independent variables, with the abundance of colony forming units from the water and biofilm samples as dependent variables. All bacterial samples had significant regression models except oligotrophs in the samples collected in the bottom water layer. Significant independent variables were different between regression models of planktonic and biofilm bactera. The dynamic of bacterioplankton was equal between the sites and had its maximum at the time of drainage after the flood-pulse, while those of biofilm bacteria differed between the sites. Biofilm bacteria on the first station had its maximum during the isolation period prior to the flood-pulse, while those at the second station had their maximum during the flood. Such results describe different controlling mechanisms of culturable plankton and biofilm bacteria, some of which where not related to the flood.

Keywords: floodplain, flood-pulse, bacterioplankton, biofilm



ALGOLOGIJA I MIKOLOGIJA

BIOLOGIA FUNGORUM ET ALGARUM

ALGOLOGY AND MYCOLOGY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-17
FITOPLANKTON U LIMSKOM KANALU (SJEVERNI JADRAN): TAKSONOMIJA I EKOLOGIJA

S. Bosak[1], T. Šilović[2], Z. Burić[1], T. Đakovac[2], D. Viličić[1]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sbosak@biol.pmf.hr, zburic@biol.pmf.hr, dvilici@biol.pmf.hr); [2]Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, G. Paliage 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (tina.silovic@cim.irb.hr, djakovac@cim.irb.hr)

Istraživanje duž Limskog kanala, 10 km dugačkog zaljeva smještenog na zapadnoj strani Istre, provodi se u okviru nacionalnog projekta Jadran na tri postaje od ožujka 2002. godine. Cilj ovog rada je istražiti taksonomski sastav, prostornu i sezonsku raspodjelu fitoplanktona te utjecaj fizičko-kemijskih čimbenika na ekologiju pojedinih skupina i vrsta. U mikrofitoplanktonu (20-200 μm) ukupno je određeno 210 taksona od kojih brojnošću dominiraju dijatomeje (105), a slijede ih dinoflagelati (87), kokolitoforidi (13), silikoflagelati (3), krizoficeje (2) i euglenofita (1). Dominantne vrste kroz cijelu godinu su dijatomeje *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros* spp. i potencijalno toksične vrste roda *Pseudo-nitzschia* od kojih su identificirane *P. cuspidata*, *P. calliantha*, *P. manii*, *P. fraudulenta* i *P. pungens*. Sve skupine fitoplanktona pokazuju porast abundancije na postajama u unutrašnjem dijelu kanala gdje su zabilježene povećane koncentracije hranjivih soli (fosfata, nitrata i silikata). Tijekom zimskih i proljetnih mjeseci prevladavaju nanoplanktonske (2-20 μm) stanice autotrofnih flagelata. U ljetno-jesenskom razdoblju prevladavaju pikoplanktonske (0.2-2 μm) cijanobakterije *Synechococcus* te dijatomeje s minimalnom raznolikošću vrsta tijekom ljeta, a maksimalnom tijekom jeseni. Podaci daju osnovicu za buduća ekološka istraživanja u zaljevu.

Ključne riječi: fitoplankton, Limski kanal, dijatomeje, ekologija

PHYTOPLANKTON IN THE LIM BAY (NORTHERN ADRIATIC SEA): TAXONOMICAL AND ECOLOGICAL PERSPECTIVE

S. Bosak[1], T. Šilović[2], Z. Burić[1], T. Đakovac[2], D. Viličić[1]
[1]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (sbosak@biol.pmf.hr, zburic@biol.pmf.hr, dvilici@biol.pmf.hr); [2]Center for Marine Research, Ruđer Bošković Institute, G. Paliage 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (tina.silovic@cim.irb.hr, djakovac@cim.irb.hr)

The research in the Lim Bay, a 11 km long fjord-like embayment located on the west side of the Istrian peninsula, has been carried out as a part of national monitoring project „Jadran“ from March 2002 at three stations along the bay. The aim of this work was to investigate composition, spatial and seasonal distribution of phytoplankton as well as group/species specific ecological preferences.. In microphytoplankton (20-200 μm) a total of 210 taxa were recorded. Diatoms were the most numerous (105), followed by dinoflagellates (87), coccolithophores (13), silicoflagellates

(3), chrysophyceae (2) and euglenophyceae (1). Dominant diatom species throughout the year were *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros* spp. and potentially toxic species of the genus *Pseudo-nitzschia* with five identified species: *P. cuspidata*, *P. calliantha*, *P. manii*, *P. fraudulenta* and *P. pungens*. At the inner stations the abundances of all phytoplankton groups were increased as well as the concentrations of nutrients (phosphate, nitrate, silicate). In the winter/spring period nanoplanktonic (2-20 μm) cells of autotrophic flagellates dominated the assemblages. The summer/autumn period was dominated by picoplanktonic (0.2-2 μm) cyanobacteria *Synechococcus* together with diatoms with minimum species diversity in summer and maximum in autumn. The results provide a base for the future ecological studies in the bay.

Keywords: phytoplankton, ecology, Lim Bay, diatoms

OP-18
DUNAVSKA POPLAVNA PODRUČJA - BIODIVERZITET I EKOLOGIJA FITOPLANKTONA

M. Mihaljević
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,Odjel za biologiju, Gajev trg 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mmihaljevic@ffos.hr)

U sklopu međunarodnog projekta BIOWETMAN proučavani su biodiverzitet, zaštita i upravljanje poplavnim područjima (više od 30 lokaliteta) duž rijeke Dunav, od gornjeg toka (Austrija) do delte (Rumunjska). Rezultati komparativnih istraživanja fitoplanktona pokazali su da se biodiverzitet i sezonske sukcesije fitoplanktona razlikuju ovisno o vrsti staništa. U vrlo promjenjivim i nestabilnim uvjetima povremenih močvara (npr. Murtvo Blato, Pischene, Dyulova bara) koje su obrasle vodenom i močvarnom vegetacijom, zabilježen je mali biodiverzitet i niska biomasa fitoplanktona. Sukcesije fitoplanktona u dunavskim rukavcima (npr. Regelsbrunn) su slične sukcesijama fitoplanktona Dunava: dobra razvijenost dijatomeja tijekom cijele godine s maksimumima u proljeće i jesen, te dominacija klorokokalnih alga i dijatomeja tijekom ljeta. Razvoj fitoplanktona u jezerima poplavnih područja (npr. Sakadaš, Srebarna, Gorgostel, Erenciuc i Rosu) ovisi o dinamici dotoka poplavnih voda. Dijatomeje su dominantne u uvjetima hidrološke povezanosti jezera s dotokom poplavnih voda iz Dunava. U uvjetima hidrološke izoliranosti jezera tijekom ljeta i početkom jeseni javlja se vodni cvijet cijanobakterija. Rezultati dobiveni komparativnim istraživanjima jasno pokazuju da dinamika plavljenja uvjetuje strukturu i sukcesije fitoplanktonskih zajednica u svim tipovima vlažnih i močvarnnih staništa.

Ključne riječi: Upravljanje poplavnim područjima, Dunav, biodiverzitet, fitoplankton.

WETLANDS ALONG THE RIVER DANUBE – PHYTOPLANKTON DIVERSITY AND ECOLOGY

M. Mihaljević
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Gajev trg 6, HR-31000 Osijek, Croatia (mmihaljevic@ffos.hr)

Biodiversity, management and protection of wetlands (more than 30 wetlands sites) along the River Danube from the Upper Section (Austria) till the Danube Delta (Romania) were analyzed in the frame of the international project BIOWETMAN. The results of the comparative study of phytoplankton showed that phytoplankton biodiversity and seasonal successions varied significantly due to the wetland type. Under highly changeable and unstable conditions in the temporary wetlands (e.g. Murtvo Blato, Pischene, Dyulova bara) which are heavily overgrown with aquatic and swamp vegetation, low phytoplankton biodiversity and biomass were established. Phytoplankton seasonal sequences in the

side-arms (e.g. Regelsbrunn) are basically similar to those found in most large rivers with temperate hydrological regimes: year-round predominance of diatoms, blooming in spring and autumn, and a mixed population of Chlorophyceae and diatoms during summer. Phytoplankton development in floodplain lakes (e.g. Sakadaš, Srebarna, Gorgostel, Erenciuc and Rosu) depends on the influence of riverine water. Bacillariophyceae dominance occurs during the open hydrological connection with the main river channel, while a long-lasting Cyanoprokaryota bloom characterize summer and early autumn conditions of the hydrological isolation from the river. Results obtained by comparative research of the Danubian wetlands clearly show that phytoplankton dynamics in all investigated types of wetlands are hydrology-driven.

Keywords: Wetlands management, Danube, biodiversity, phytoplankton.

OP-19
RAZNOLIKOST FITOPLANKTONA U PLITVIČKIM JEZERIMA

P. Žutinić[1], K. Kralj Borojević[1], M. Gligora Udovič[1], A. Dujmović[2], A. Plenković-Moraj[1]
[1]Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb; [2]Nacionalni park Plitvička jezera, Znanstveno - stručni centar \"Ivo Pevalek\", Plitvička jezera

Plitvička jezera su specifični geološki i hidrogeološki krški fenomen. Istraživanje je provedeno na jezeru Prošće (površina 0,68 km2 i dubina 37 m), Gradinskom jezeru (površina 0,8 km2 i dubina 10 m), jezeru Kaluđerovac (površina 0,02 km2 i maksimalne dubine 13 m i) te jezeru Kozjak (dubina 46 m i površine 0,83 km2). Uzorci fitoplanktona i vode za kemijsku analizu su uzimani na jednoj postaji izuzev na Kozjaku (dvije postaje) i to u intervalima od 15 dana od srpnja do listopada 2008. Ukupno je zabilježeno 80 fitoplanktonskih vrsta. Najzastupljenija je skupina Bacillariophyceae (dijatomeje) s 34 vrste, dok su subdominantne Chlorophyta i Cyanobacteria zastupljene s 22, odnosno 10 vrsta. Od drugih skupina Chrysophyceae su bile zastupljene s pet, Euglenophyta s tri, a Dinophyta s jednom vrstom. Broj stanica po litri je bio od 93.720 (Gradinsko jezero) do 662.460 (Prošće). Dvodimenzionalna MDS analiza, bazirana na transformiranim podatcima brojnosti stanica i Bray-Curtis matrice sličnosti, ukazuje na podjelu u dvije grupe: uzorci Gradinskog jezera u jednoj te jezera Kaluđerovac i Kozjak u drugoj grupi, dok su uzorci jezera Prošće nasumično raspoređeni unutar ordinacijskog dijagrama (stres 0,18). Uzorci su se odijelili s obzirom na prisustvo i veću zastupljenost dominantne vrste *Cyclotella meneghiniana* u jezerima Kaluđerovac i Kozjak te veće zastupljenosti vrste *Achnanthidium minutissima* u jezeru Prošće.

Ključne riječi: fitoplankton, raznolikost, krška jezera

DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON SPECIES IN PLITVICE LAKES

P. Žutinić[1], K. Kralj Borojević[1], M. Gligora Udovič[1], A. Dujmović[2], A. Plenković-Moraj[1]
[1]University of Zagrebu, Faculty of Science, Department of Biology, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb; [2]National Park Plitvice Lakes, Scientific Research Center \"Ivo Pevalek\", Plitvička jezera

Plitvice Lakes are specific geological and hydrogeological phenomenon of karst. Research was conducted on Lake Prošće (with an area of 0.68 km2 and deepest point 37m), Gradinsko Lake (with depth of 10 m and an area of 0.8 km2), Lake Kaluđerovac (with maximum depth 13m and an area of 0.02 km2) and Lake Kozjak (deepest point 46 m and an area of 0.83 km2). Phytoplankton and water chemistry samples were taken at one point on Lakes Prošće, Gradinsko, Kaluđerovac and two sampling points on Lake Kozjak in 15-day intervals from July to October 2008. Total of 80 species of phytoplankton was noted. The best represented group was Bacillariophyceae (diatoms) with 34

species, and subdominant were Chlorophyta and Cyanobacteria with 22 and 10 species, respectively. Chrysophyceae were represented with 5, Euglenophyta with 3 and Dinophyta with one species. Number of cells per liter ranged from 93,720 (Gradinsko Lake) to 662,460 (Lake Prošće). Two dimensional MDS ordination, based on transformed abundance data set and Bray-Curtis similarity matrix, indicated separation of the samples into two groups: samples from Gradinsko Lake in one and Lakes Kaluđerovac and Kozjak in other group with samples from Lake Prošće dispersed about ordination space (stress 0.18). Differentiation of samples was due to presence and greater abundance of dominant species *Cyclotella meneghiniana* in Lakes Kaluđerovac and Kozjak and greater abundance of species *Achnanthidium minutissima* in Lake Prošće.

Keywords: phytoplankton, diversity, karstic lakes

OP-20
NOVI NALAZI FITOPATOGENIH VRSTA GLJIVA I NJIHOVIH BILJAKA DOMAĆINA U HRVATSKOJ

T. Miličević, D. Ivić, J. Kaliterna, M. Milović, B. Cvjetković
Zavod za fitopatologiju, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tmilicevic@agr.hr)

U Hrvatskoj je do sada opisan veliki broj fitopatogenih vrsta gljiva na različitim biljnim svojtama, ali točan broj još nije utvrđen. Tijekom protekle dvije godine istraživana je raširenost fitopatogenih gljiva na samoniklim biljnim svojtama, koje imaju status zaštićenih i strogo zaštićenih svojti (endemi i dr.), te na samoniklim biljnim svojtama koje se zbog dekorativnih svojstava mogu introducirati u kulturu. Sakupljani su uzorci biljnog materijala sa simptomima mikoza, te je u laboratorijskim uvjetima stimulirana sporulacija gljiva radi validne determinacije vrsta. Vrste gljiva su određene na temelju morfoloških karakteristika sporulacijskih organa (plodnih tijela, sorusa, spora i dr.). Utvrđen je veći broj vrsta fitopatogenih gljiva koje do sada nisu zabilježene kod nas i to iz sljedećih rodova: *Puccinia*, *Pileolaria*, *Uromyces*, *Tranzschelia*, *Septoria*, *Mycosphaerella*, *Oidium*, *Fusarium*, *Leptosphaeria*, *Sphaceloma*, *Botrytis*, *Dendrophoma*, *Phragmidium*, *Coniothyrium*, *Diaporthe*, *Phomopsis*, *Cerothelium*, *Darluca*, *Tuberculina*, *Cercospora*, *Venturia*, *Erysiphe*, *Pseudocercospora*, *Rhytisima* and *Septocyta*. S obzirom na slabo poznavanje raširenosti fitopatogenih gljiva na biljnim svojtama u prirodnim ekosustavima, ovi nalazi predstavljaju značajan doprinos poznavanju bioraznolikosti gljiva u Hrvatskoj. Također su neke od biljnih svojti (*Iris croatica*, *Aquilegia kitaibelii*, *Lilium martagon* ssp. *cattaniae* i dr.) utvrđene kao novi domaćini ovih gljiva.

Ključne riječi: biljke, fitopatogene gljive, novi nalazi

NEW RECORDS OF PHYTOPATHOGENIC FUNGAL SPECIES AND NEW HOST PLANTS IN CROATIA

T. Miličević, D. Ivić, J. Kaliterna, M. Milović, B. Cvjetković
Department of Plant pathology, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia (tmilicevic@agr.hr)

Many phytopathogenic fungal species were described on plant species in Croatia so far, but the exact number of these fungi has not yet been determined. During the last two years the occurrence of phytopathogenic fungi was investigated on native plant taxa which have the status of protected and strictly protected taxa and on decorative native plant taxa which can be potentially introduced in horticulture. Samples of symptomatic plant material were collected and sporulation was induced in

laboratory conditions for the determination of fungal species. Identification of fungal species was performed on the basis of morphological characters of their spore-bearing structures and spores. A number of fungal species was determined that have not been reported in Croatia so far, belonging to the genera: *Puccinia*, *Pileolaria*, *Uromyces*, *Tranzschelia*, *Septoria*, *Mycosphaerella*, *Oidium*, *Fusarium*, *Leptosphaeria*, *Sphaceloma*, *Botrytis*, *Dendrophoma*, *Phragmidium*, *Coniothyrium*, *Diaporthe*, *Phomopsis*, *Cerothelium*, *Darluca*, *Tuberculina*, *Cercospora*, *Venturia*, *Erysiphe*, *Pseudocercospora*, *Rhytisima* and *Septocyta*. Considering the relatively limited data on the occurrence of phytopathogenic fungi in natural ecosystems in Croatia, these findings present a significant contribution to the knowledge of the biodiversity of fungi in Croatia. Some of the plant taxa (*Iris croatica*, *Aquilegia kitaibelii*, *Lilium martagon* ssp. *cattaniae*, etc.) were determined as new hosts for the above mentioned fungi.

Keywords: plants, phytopathogenic fungi, new records

OP-21
GLJIVE NA KOROVIMA ISTOČNE HRVATSKE

D. Jurković, K. Vrandečić, J. Ćosić, J. Poštić
Katedra za fitopatologiju, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (drazenka.jurkovic@pfos.hr)

Korovi su neželjeni, ali nezaobilazni dio svake proizvodnje. Oni utječu na prirodnu raznolikost i ravnotežu ekosustava, mogu izazvati zdravstvene probleme kod ljudi i životinja, u poljoprivredoj proizvodnji kompetitori su uzgajanim biljkama za svjetlost, prostor i hraniva. S agronomskog aspekta važna je i činjenica da mogu biti domaćini brojnim uzročnicima bolesti kultiviranog bilja. Cilj naših istraživanja bio je utvrditi mikopopulaciju korova u usjevima pšenice, ječma i okopavinskim kulturama. Uzorci su prikupljani tijekom 11 godina (1997.-2008.) na području istočne Hrvatske. Identifikacija gljiva je obavljna standardnim fitopatološkim metodama (morfološke, kulturalne karakteristike i biometrijske vrijednosti reproduktivnih struktura), a tamo gdje je to bilo nužno korištene su i molekularne tehnike (PCR-RFLP i analiza ITS regija). Tijekom rada s 54 korova izolirane su 103 gljivične vrste. Najveći broj gljiva (17) izoliran je s vrste *Abutilon theophrasti* Med. Neke od izoliranih gljiva su osobito značajne jer uzrokuju važne bolesti kultiviranog bilja. Umjetnim infekcijama dokazano je da pojedini izolati s korova imaju veću patogenost za kultivirano bilje u odnosu na izolate iste vrste dobivene s pšenice, ječma, suncokreta i soje. Proučavanje mikopopulacije korova u istočnoj Hrvatskoj proširilo je spoznaje o bioraznolikosti gljivičnih vrsta na korovima i njihovoj važnosti kao domaćina za uzročnike bolesti.

Ključne riječi: korovi, gljive, identifikacija

FUNGI ON WEEDS OF EASTERN CROATIA

D. Jurković, K. Vrandečić, J. Ćosić, J. Poštić
Chair for Phytophatology, Faculty of Agriculture in Osijek, Trg sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Croatia(drazenka.jurkovic@pfos.hr)

Weeds are the least wanted, but unavoidable part of every production. They infulence the natural diversity and balance of the ecological system, can cause health problems in people and animals and in agricultural production compete with cultured plants for light, space and nutrition. From the agronomical point of view important fact is that weeds can be hosts for numerous pathogens of cultivated plants. The aim of our research was to determine mycological population on weeds in wheat, barley and arable crops. Samples were collected over the period of 11 years (1997 – 2008) in the area of Eastern Croatia. Fungal identification was performed with standard phytopathological

methods (morphological, cultural characteristics and biometrical values of reproductive structures), and, when necessary, we used molecular techniques (PCR-RFLP and analysis of ITS regions). From 54 weed species we isolated 103 fungal species. The majority of fungi (17) was isolated from *Abutilon theophrasti* Med. Some of the isolated fungi are very significant because they can cause diseases of cultivated plants. With artificial infection we proved that some isolates from weeds have a greater pathogenicity for cultivated plants compared to the isolates of the same species obtained from wheat, barley, sunflower and soybean. Analysis of mycological population of weeds in Eastern Croatia broadened our knowledge on biodiversity of fungal species on weeds and their importance as hosts for disease pathogens.

Keywords: weeds, fungi, identification

Posterska priopćenja
Posters

P-21
UTJECAJ ETERIČNIH ULJA NA PORAST *Fusarium* SPP.

J. Poštić, J. Ćosić, D. Jurković, K. Vrandečić
Katedra za fitopatologiju, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (jasenka.cosic@pfos.hr)

Porast gljiva u kulturi ovisi o više čimbenika: samoj vrsti gljive, temperaturi, vlazi, supstratu, trajanju osvjetljenja, valnoj duljini (UV, NUV) i dr. Istraživanjima (Saikia et al. 2001., Krauze-Baranowska et al. 2002., Guynot et al. 2003., Velluti et al. 2003, Ozcan et al. 2006.) utvrđeno je da eterična ulja, odnosno njihove komponente mogu utjecati na razvoj gljiva. S obzirom da su eterična ulja često sadržana u biljnim stanicama u preliminarnim istraživanjima želimo ispitati njihov utjecaj na porast *Fusarium* spp. U pokus smo uključili slijedeće *Fusarium* vrste: *F. oxysporum*, *F. verticillioides*, *F. avenaceum*, *F. pseudograminearum*, *F. culmorum*, *F. proliferatum*, *F. crookwalense* i *F. heterosporum*. Primjenili smo slijedeća eterična ulja: *Citrus aurantium* ssp *amara*, *Cinnamomum verum*, *Lavandula angustifolia* ssp *angustifolia*, *Mentha piperita*, *Carum carvi*, *Pimpinella anisum*, *Rosmarinus officinalis*, *Eugenia caryophyllus*, *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis*, *Pinus sylvestris*. Pokus je proveden je po prilagođenoj metodi Saikia et al. (2001.). Mjerenjem porasta kolonija tijekom 7 dana (3., 5. i 7. dan) utvrdili smo da najjači učinak na smanjeni porast gljiva iz roda *Fusarium* imaju eterična ulja *Thymus vulgaris* i *Pimpinella anisum*. Najslabiji utjecaj na porast micelija imala su ulja *Citrus aurantium* ssp*. amara* i *Pinus sylvestris*, te je čak u nekim slučajevima primijećen i jači porast micelija u odnosu na kontrolu.

Ključne riječi: Fusarium, eterična ulja

INFLUENCE OF ESSENTIAL OILS ON GROWTH OF *Fusarium* SPP.

J. Poštić, J. Ćosić, D. Jurković, K. Vrandečić
Chair for Phytopathology, Faculty of Agriculture in Osijek, Trg sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Croatia (jasenka.cosic@pfos.hr)

The growth of fungi in cultures depends on several factors: the fungal species itself, temperature, moisture, media, duration of light exsposure, wavelenght and other. Research (Saikia et al. 2001, Krauze-Baranowska et al. 2002, Guynot et al. 2003, Velluti et al. 2003, Ozcan et al. 2006) determined that essential oils, or their components, may influence fungal growth. Considering the fact that essential oils are often found in plant cells, with preliminary research we want to investigate their influence on growth of Fusarium spp. The experiment includes the following Fusarium sp.: *F. oxysporum*, *F. verticillioides*, *F. avenaceum*, *F. pseudograminearum*, *F. culmorum*, *F. proliferatum*, *F. crookwalense* and *F. heterosporum*. We used the following essential oils: *Citrus aurantium* ssp *amara*, *Cinnamomum verum*, *Lavandula angustifolia* ssp *angustifolia*, *Mentha piperita*, *Carum carvi*, *Pimpinella anisum*, *Rosmarinus officinalis*, *Eugenia caryophyllus*, *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis*, *Pinus sylvestris*. The experiment was performed in accordance to adjusted method of Saikia et al. (2001). Fungal colony growth was measured over the period of 7 days (on 3rd, 5th and 7th day) and we determined that the strongest

influence on reduction of *Fusarium* growth have essential oils of *Thymus vulgaris* and *Pimpinella anisum*. The lowest influence on mycelial growth had the oils of *Citrus aurantium* ssp. *amara* and *Pinus sylvestris* and in some cases the growth of those mycelia was even faster than on control.

Keywords: Fusarium, essential oils

P-22
RAZNOLIKOST FITOPLANKTONA U BAĆINSKIM JEZERIMA

D. Hafner[1], N. Jasprica[2]
[1]Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Sveučilište u Mostaru, Matice hrvatske bb, BiH-88000 Mostar, Bosna i Hercegovina (dubhafner@net.hr); [2]Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (nenad.jasprica@unidu.hr)

Cilj rada je bio istražiti raznolikost fitoplanktona u Baćinskim jezerima Oćuša, Podgora, Crniševo i Plitko. Uzorci su uzimani u ožujku, svibnju, srpnju, rujnu i prosincu 2002. Raznolikost fitoplanktona je određivana u mrežnim uzorcima. Najveći broj taksona (103) zabilježen je u jezeru Podgora, a najmanji u jezeru Crniševu (75). U jezerima Podgora i Plitko je bilo najviše taksona iz skupine Bacillariophyceae (34-44 taksona, odnosno 33-38% ukupnog broja taksona). Najveći broj taksona u jezerima Crniševo i Oćuša bilo je unutar skupine Chlorophyceae (18-26, odnsno 24-31,3%). Između sezona, najveća raznolikost fitoplanktona je utvrđena u rujnu u većini jezera.

Ključne riječi: krška jezera, fitoplankton, raznolikost, mrežni uzorci, južna Hrvatska

PHYTOPLANKTON DIVERSITY IN THE BAĆINA LAKES, SOUTH CROATIA

D. Hafner[1], N. Jasprica[2]
[1]Faculty of Natural-Mathematic Sciences and Education, University of Mostar, Matice hrvatske bb, BiH-88000 Mostar, Bosnia and Herzegovina (E-mail: dubhafner@net.hr); [2]Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (E-mail: nenad.jasprica@unidu.hr)

The aim of the study was determine phytoplankton diversity in the Baćina lakes: Oćuša, Podgora, Crniševo and Plitko. Samples of net phytoplankton were taken in March, May, July, September and December 2002. The highest number of taxa (103) was recorded in Lake Podgora, and the lowest (75) in Lake Crniševo. Bacillariophyceae prevailed (34-44 taxa, or 33-38% of total number of taxa) in the Podgora and Plitko lakes. In terms of number of taxa, Chlorophyceae dominated (18-26 taxa, or 24-31% of total number of taxa) in the Crniševo and Oćuša lakes. Among seasons, the highest phytoplankton diversity was found in September in most of lakes.

Keywords: karstic lakes, phytoplankton, diversity, net samples, South Croatia

P-23
POPLAVE KAO DISTURBANCIJSKI ČIMBENIK ZA RAZVOJ VODNOG CVIJETA *Cyanobacteria* U SAKADAŠKOM JEZERU (PARK PRIRODE KOPAČKI RIT)

F. Stević, M. Mihaljević, D. Špoljarić, V. Cvijanović
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,Odjel za biologiju, Gajev trg 6, HR-31000 Osijek (fstevic@biologija.unios.hr)

Unatoč dosadašnjem poznavanju mehanizama masovnog razvoja *Cyanobacteria* još uvijek postoji mnoštvo nerazjašnjenih čimbenika potrebnih za njihov razvoj, posebno u složenim, hidrološki dinamičnim ekološkim sustavima kao što je Kopački rit, jedno od najvećih poplavnih područja u Europi. U ovom je radu prikazan utjecaj plavljenja na razvoj vodnog cvijeta *Cyanobacteria* u Sakadaškom jezeru (Kopački Rit), dijelu poplavnog područja rijeke Dunav, tijekom 2003.–2007. godine. Istraživanjem je ukupno utvrđeno 16 vrsta *Cyanobacteria* od čega je 9 vrsta bilo zastupljeno s više od 5% u ukupnoj biomasi fitoplanktona. Vodni cvijet, *Cyanobacteria*, utvrđen je tijekom ljetnog razdoblja 2003., 2004. i 2007. godine u vrijeme izoliranosti Sakadaškog jezera od rijeke Dunav. Tijekom vodnog cvijeta utvrđene su smjene različitih vrsta filamentoznih *Cyanobacteria* koje su pripadale H1, S1 i SN funkcionalnim skupinama. Tijekom ljetnog razdoblja njihov je udio u ukupnoj biomasi iznosio preko 80%. Najveća biomasa *Cyanobacteria* (245 mg/L) utvrđena je u kolovozu ekstremno sušne 2003. godine. U uvjetima ekstremnog plavljenja (kasno proljeće i ljeto 2005. i 2006. godine) izostalo je stvaranje vodnog cvijeta *Cyanobacteria* i utvrđena je vrlo mala količina fitoplanktona (srednja vrijednost manja od 12 mg/L). Prema utvrđenim podacima vidljivo je da se utjecaj poplava na Sakadaško jezero može okarakterizirati kao disturbancijski čimbenik za stvaranje vodnog cvijeta *Cyanobacteria*.

Ključne riječi: Vodni cvijet, Cyanobacteria, poplavno područje, disturbancija

FLOODS AS A DISTURBANCE FACTOR FOR CYANOBACTERIAL BLOOM IN A TEMPERATE FLOODPLAIN LAKE

F. Stević, M. Mihaljević, D. Špoljarić, V. Cvijanović
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,Odjel za biologiju, Gajev trg 6, HR-31000 Osijek (fstevic@biologija.unios.hr)

In spite of the whole knowledge about cyanobacterial blooming in freshwater ecosystems, there are lots of unresolved questions concerning its appearance, especially in complex, dynamic ecosystems as Kopački Rit, one of the largest riverine wetlands in Europe. The main objective of the present study was to analyze the influence of flooding dynamics of the River Danube in the period from 2003 till 2007 on the development of *Cyanobacteria* in the fringing floodplain lake (Lake Sakadaš). During the investigated period, a total of 16 *Cyanobacteria* species were determined, among which 9 taxa achieved a biomass higher than 5% of total phytoplankton biomass. Cyanobacterial bloom was recorded in 2003, 2004 and 2007, only in the conditions of hydrological isolation of the lake from the income of riverine water. Different filamentous species from functional groups H1, S1 i SN were replaced during the Cyanobacteria bloom. Their contributions in total phytoplankton biomass reached up to more than 80% during the summer period. The highest biomass of *Cyanobacteria* species (245 mg/L) was recorded in August in extremely dry year 2003. In the conditions of extreme flooding (late spring and summer of 2005 and 2006), cyanobacterial blooming was absent and very low phytoplankton biomass was established (mean value less than 12 mg/L). All given results indicate that flooding could be qualified as a disturbance factor for the development of Cyanobacteria bloom in the investigated floodplain lake.

Keywords: Cyanobacterial bloom, floodplain lake, disturbance

P-24
JESENSKI SASTAV FITOPLANKTONA U VELEBITSKOM I PAŠKOM KANALU (JADRANSKO MORE)

L. Šupraha[1], S. Bosak[1], Z. Burić[1], G. Olujić[2], L. Horvat[3], D. Viličić[1]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-

10000 Zagreb, Hrvatska (lukasupraha@gmail.com, sbosak@biol.pmf.hr, zburic@biol.pmf.hr, dvilici@biol.pmf.hr); [2]Hrvatski hidrografski institut, Zrinsko-Frankopanska 161, HR-21000 Split, Hrvatska (goran.olujic@hhi.hr); [3]Zavod za molekularnu biologiju Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, 10000 Zagreb, Hrvatska (lhorvat@irb.hr)

Velebitski i Paški kanal čine 40 km dugačak i 4 – 14 km širok sustav koji se pruža paralelno sa sjeveroistočnom obalom Jadrana. Unutrašnji dio Velebitskog kanala nastavlja se na estuarij rijeke Zrmanje dok je vanjski dio sustava povezan s otvorenim morem, pa područje čini trofički gradijent. Uzorci su prikupljeni crpcem i planktonskom mrežom na 7 postaja duž kanala tijekom studenog 2008. Koncentracije nutrijenata bile su niske (0,001 – 0,1 μmol L^{-1} ortofosfata, 0,85 – 7,0 μmol L^{-1}, ukupnog anorganskog dušika, 0,3 – 15,4 μmol L^{-1} ortosilikata). Visok Redfieldov omjer (31 – 3180) ukazuje na ograničavajući rast fosforom. Ukupno je određeno 80 taksona mikrofitoplanktona, većinom dijatomeja, s maksimalnom abundancijom od 7,3 x 10^4 stanica L^{-1} u oligotrofnom te 9,6 x 10^5 stanica L^{-1} u obogaćenom dijelu sustava. Dominantne vrste (abundancija > 10^4 stanica L^{-1}) bile su *Bacteriastrum* sp, *Chaetoceros* sp., *C. compressus*, *C. curvisetus*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia longissima*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia* spp i nedeterminirani kokolitoforidi. Analiza uzoraka elektronskim mikroskopom pokazala je prisutnost triju potencijalno toksičnih dijatomeja roda *Pseudo-nitzschia*: *P. calliantha*, *P. cuspidata* i *P. manii*.

Ključne riječi: fitoplankton, taksonomski sastav, trofički gradijent

AUTUMNAL COMPOSITION OF PHYTOPLANKTON IN THE VELEBIT AND PAG CHANNEL SYSTEM (ADRIATIC SEA)

L. Šupraha[1], S. Bosak[1], Z. Burić[1], G. Olujić[2], L. Horvat[3], D. Viličić[1]
[1]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (lukasupraha@gmail.com, sbosak@biol.pmf.hr, zburic@biol.pmf.hr, dvilici@biol.pmf.hr)
[2]Hidrographic Institute of the Republic of Croatia, Zrinsko-Frankopanska 161, HR-21000 Split, Croatia (goran.olujic@hhi.hr); [3]Department of Molecular Biology, Rudjer Boskovic Institute, Bijenicka 54 (lhorvat@irb.hr)

Velebit and Pag Channel form 40 km long and 4-14 km wide system extending parallel to the northeastern Adriatic coast. The inner part of the Velebit Channel is an extension of the karstic Zrmanja River estuary while the outer end communicates with the open sea, with pronounced trophic gradient Samples were collected using Niskin sampler and plankton net at 7 stations during November 2008. The nutrient concentration was generally low (0.001 to 0.1 μmol L^{-1} ortophosphates, 0.85 to 7.0 μmol L^{-1} total inorganic nitrogen, 0.3 to 15.4 μmol L^{-1}. orthosilicates). The high Redfield ratio (31 – 3180) indicated strong phosphorus limitation. Total of 80 microphytoplankton taxa were identified. The most abundant were diatoms with 46 taxa and maximum abundances from 7.3 x 10^4 cells L^{-1} in the most oligotrophic up to 9.6 x 10^5 cells L^{-1} in the enriched stations. Dominant species (abundance >10^4 cells L^{-1}) were *Bacteriastrum* sp, *Chaetoceros* sp., *C. compressus*, *C. curvisetus*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia longissima*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia* spp. and undetermined taxa of coccolitophorids. Electron microscopic analysis revealed three potentially toxic diatoms of *Pseudonitzschia*: *P. calliantha*, *P. cuspidata* i *P. manii*.

Keywords: phytoplankton, taxonomical composition, trophic gradient

P-25
GENETSKA RAZNOLIKOST GLJIVE *Cryphonectria parasitica* U HRVATSKOJ

M. Ježić[1], N. Ćelepirović[2], S. Novak-Agbaba[2], M. Ćurković Perica[1]

[1]Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Marulićev trg 9a, 10000 Zagreb, Hrvatska; [2]Šumarski institut Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska (mjezic@botanic.hr)

Uzorci askomicete *Cryphonectria parasitica* sakupljeni su iz četiri inficirane populacije kestena na području Republike Hrvatske, te uzgajani u kulturi. Izolirane su ukupne nukleinske kiseline i koncentracija DNA određena fluorimetrijski. Pomoću osam različitih parova početnica obilježenih s četiri različite fluorescentne boje napravljen je multipleks PCR i amplikonima je određena duljina pomoću DNA analysis servisa u Macrogenu, Seoul, Koreja. Rezultati su analizirani pomoću Peak Analysera (Applied Biosystems). Iz tih podataka određeni su parametri genetičke diferencijacije populacija. Preliminarni podaci pokazuju malu genetičku raznolikost među kontinentalnim populacijama *C. parasitica* (Markuševac, Hrvatska Kostajnica i Požega). Populacija s Cresa je nešto drugačija ukoliko se usporedi s ostalim gledajući frekvencije alela i genetičku udaljenost. Ova populacija pokazuje i manju raznolikost među uzorcima. Također, kod požeške populacije se može uočiti neznatno odstupanje od populacija iz Markuševca i Hrvatske Kostajnice. To bi mogla biti posljedica relativno nedavnog unosa malog broja jedinki gljive u tu populaciju. Osim toga pošto su areali kestena u Hrvatskoj prekinuti u Gorskom kotaru, što kao posljedicu ima razdvojenost jadranskih i kontinentalnih šuma kestena, populacije gljiva su također odvojene. Naša je pretpostavka da je *C. parasitica* bila unesena u Hrvatsku dva puta, jednom na krajnjem zapadnom dijelu (Istra) i drugi puta na sjeverozapadnom (okolica Zagreba).

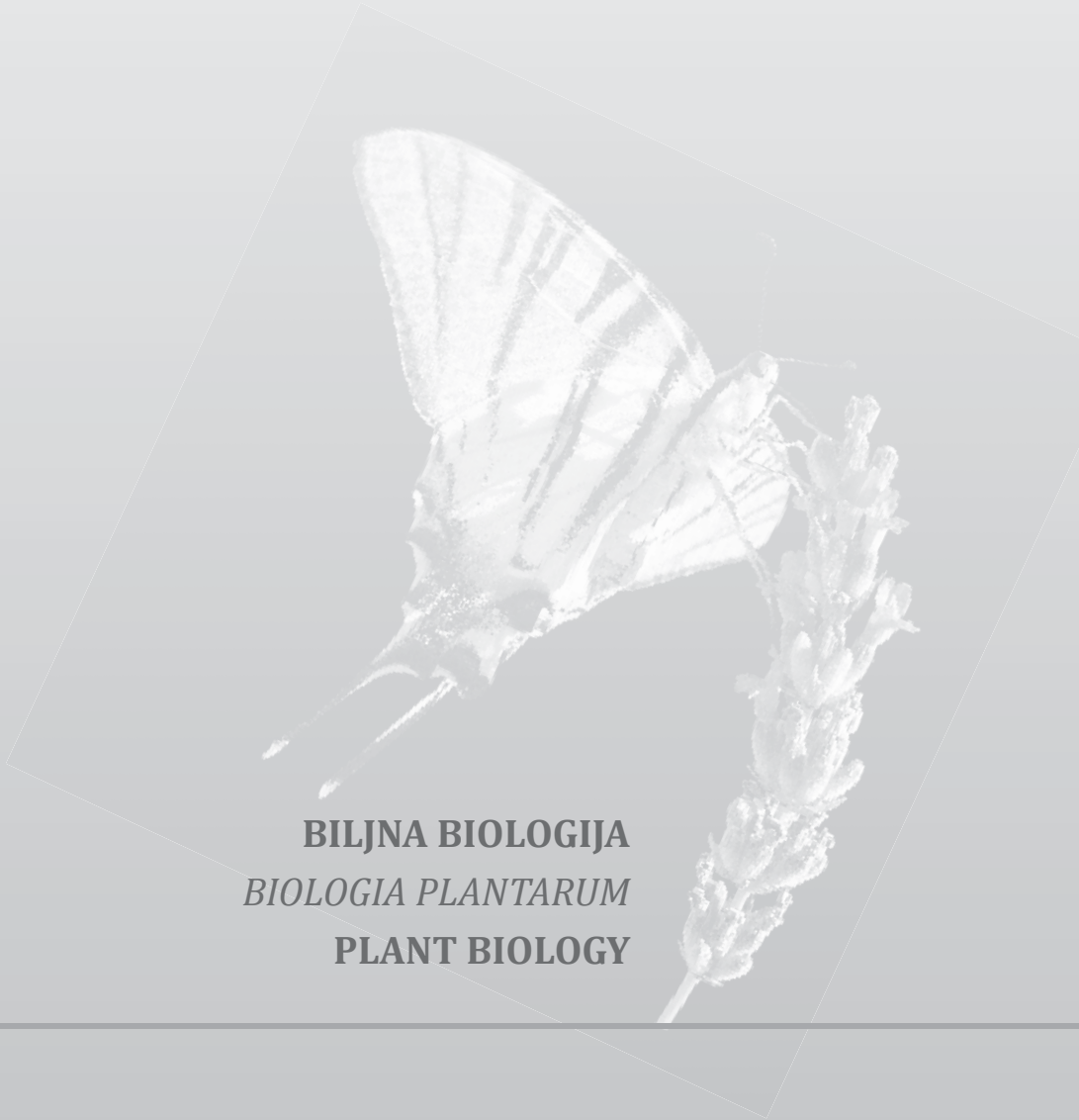
Ključne riječi: Cryphonectria parasitica, mikrosateliti, populacijska analiza

GENETIC DIVERSITY OF THE FUNGUS *Cryphonectria parasitica* IN CROATIA

M. Ježić[1], N. Ćelepirović[2], S. Novak-Agbaba[2], M. Ćurković Perica[1]
[1]University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Department of Botany, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia; [2]Forest Research Institute Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, HR-10450 Jastrebarsko, Croatia (mjezic@botanic.hr)

Ascomycete *Cryphonectria parasitica* was sampled from four Croatian infected chestnut populations. Fungal isolates were grown in culture. Total nucleic acids have been extracted and concentration of DNA determined fluorometically. Multiplex PCRs with eight different primer pairs labeled with four different fluorecent dyes have been performed, and amplicons detected with DNA Analyser service from Macrogen, Seoul, Korea. The results were analyzed using Peak Analyzer (Applied Biosystems). From the data obtained, genetic differentiation analyses of populations have been performed. Our preliminary results show small genetic differences between continental populations of *C. parasitica* (Markuševac, Hrvatska Kostajnica and Požega). However, considering allelic frequencies and genetic distance, population from Cres is different from continental *C. parasitica* populations. This population also shows lower diversity between samples. Also, Požega population shows slight variation from populations Markuševac and Hrvatska Kostajnica. This might be the consequence of rather recent invasion of chestnut trees with relatively small number of individuals. Also, since Gorski kotar separates chestnut areals in Croatia to Adriatic and continental forests, fungal populations are also separated. We hypothesize that there were two separate introductions of *C. parasitica* in Croatia, one in the foremost western part of the county (Istria), and one in north-western part (surroundings of Zagreb).

Keywords: Cryphonectria parasitica, microsatellite, population analysis



BILJNA BIOLOGIJA

BIOLOGIA PLANTARUM

PLANT BIOLOGY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-22
GENETSKA RAZNOLIKOST POPULACIJA POLJSKOG JASENA (*Fraxinus angustifolia* VAHL) U HRVATSKOJ

M. Temunović[1], N. Frascaria-Lacoste[2], Z. Šatović[3], J. F. Fernández-Manjarrés[2], Ž. Škvorc[1], J. Franjić[1]
[1]Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (temunovic@sumfak.hr); [2]Laboratoire Ecologie, Systématique et Evolution, UMR CNRS-UPXI-ENGREF 8079, Université Paris Sud XI, 91405 Orsay Cedex, France (nathalie.frascaria@u-psud.fr); [3]Zavod za sjemenarstvo, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (zsatovic@agr.hr)

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) je anemofilna vrsta drveća prirodno rasprostranjena u južnoj i jugoistočnoj Europi. Prevladava mišljenje da na području Hrvatske dolaze dvije podvrste: ssp. *angustifolia* (zapadno Sredozemlje) i ssp. *oxycarpa* (istočna i južna Evropa). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi genetsku raznolikost i populacijsku strukturu poljskoga jasena u Hrvatskoj. Ukupno je uzorkovano 345 stabala iz 11 prirodnih populacija (4 iz Mediteranske i 7 iz Kontinentalne regije) i genetska raznolikost analizirana je pomoću 6 SSR biljega. Zabilježeno je ukupno 176 alela, a prosječan broj alela po biljegu iznosio je 29,33. Zabilježena je visoka zapažena (Ho) i očekivana heterozigotnost (H_E) unutar populacija (0,68 i 0,70). Utvrđene su značajne razlike između srednjih vrijednosti H_O i H_E te alelnog bogatstva između regija.Testiranje HW ravnoteže nije pokazalo značajno odstupanje niti za jedan lokus unutar populacija. Sve F_{ST} vrijednosti između parova populacija bile su nesignifikantne i kretale su se u rasponu od 0 do 0,07. Analiza molekularne varijance pokazala je da je većina genetske raznolikosti uzrokovana razlikama između jedinki unutar populacija (95,84%), 2,72% raznolikosti objašnjava se razlikama između populacija unutar regija i svega 1,43% razlikama među regijama. Sveukupno, genetska diferencijacija bila je niska, što upućuje na jak i kontinuirani prijenos gena između populacija i regija.

Ključne riječi: genetska diferencijacija, populacijska struktura, mikrosatelitni biljezi, Fraxinus angustifolia

GENETIC DIVERSITY OF *Fraxinus angustifolia* VAHL POPULATIONS IN CROATIA

M. Temunović[1], N. Frascaria-Lacoste[2], Z. Šatović[3], J. F. Fernández-Manjarrés[2], Ž. Škvorc[1], J. Franjić[1]
[1]Department of Forest Genetics, Dendrology and Botany, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Svetosimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia, (temunovic@sumfak.hr); [2]Laboratoire Ecologie, Systématique et Evolution, UMR CNRS-UPXI-ENGREF 8079, Université Paris Sud XI, 91405 Orsay Cedex, France (nathalie.frascaria@u-psud.fr); [3]Department for Seed Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetosimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia (zsatovic@agr.hr)

Fraxinus angustifolia Vahl is a wind-pollinated tree species distributed throughout Southern and Eastern Europe. It is presumed that two subspecies occur in Croatia: ssp. *angustifolia* (Western Mediterranean) and ssp. *oxycarpa* (South and Eastern Europe). The aim of this study was to determine genetic diversity within and between natural populations of *F. angustifolia* distributed across the

Croatian area and to estimate the level of genetic structure present between two geographical regions. A total of 345 trees from 11 populations were sampled (4 from Mediterranean, 7 from Continental region) and genetic variation was analysed using six SSR markers. A total of 176 alleles were scored with an average allele number of 29.33 per locus. High levels of both observed (Ho) and expected heterozygosity (H_E) were uncovered within populations (0.68 and 0.70, respectively). Significant differences in mean allelic richness, Ho and H_E were found between the regions. There were no significant deviations from HWE for any loci within populations. All the population-pairwise F_{ST} values were non-significant ranging from 0 to 0.07. Analysis of molecular variance revealed the most of the genetic diversity was attributable to variations among individuals within populations (95.84%), leaving 2.72% of the diversity among populations within regions and 1.43% between regions. Overall, genetic differentiation was low indicating strong and continuous gene flow among populations and between regions.

Keywords: genetic differentiation, population structure, microsatellites, Fraxinus angustifolia

OP-23
VARIJABILNOST NIZINSKOG BRIJESTA (*Ulmus minor* MILL.) U HRVATSKOJ NA TEMELJU MORFOLOGIJE LISTA

M. Zebec, M. Idžojtić, I. Poljak
[1]Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (mzebec@sumfak.hr; idzojtic@sumfak.hr; ipoljak@sumfak.hr)

Nizinski brijest u Hrvatskoj rasprostranjen je u vrlo različitim ekološkim uvjetima, te je pretpostavka da se populacije, posebno one sa kontrastnih i geografski udaljenih staništa, međusobno razlikuju. Prilikom određivanja taksonomskog statusa ove svojte na jugu Europe, pa tako i na mediteranskom području Hrvatske, javljaju se brojne poteškoće i nesuglasice. Izmjerom 16 morfoloških značajki na subdistalnim listovima nizinskog brijesta, uz korištenje suvremenih statističkih metoda, cilj nam je bio odrediti stupanj međupopulacijske i unutarpopulacijske varijabilnosti nizinskog brijesta (*Ulmus minor*). Analiza je izvršena na uzorku od ukupno 2550 listova iz 17 populacija, koje reprezentiraju cjelokupno područje pridolaska ove vrste u Hrvatskoj. Utvrđeno je da se populacije, odnosno stabla unutar populacija, značajno razlikuju, kao i to da je stupanj unutarpopulacijske varijabilnosti veći od stupnja međupopulacijske varijabilnosti. Primjenom multivarijatne analize, obuhvaćene populacije bilo je moguće svrstati u dvije glavne skupine (kontinent i mediteran), čije je razlikovanje konfirmirano i statistički pomoću odgovarajućih klasifikacijskih funkcija. Morfološka obilježja listova su se pokazala adekvatnim parametrima za utvrđivanje varijabilnosti nizinskog brijesta, tako da dobiveni rezultati formiraju ishodišnu točku za utvrđivanje taksonomskog položaja ove svojte u mediteranskom području Hrvatske.

Ključne riječi: Ulmus minor, list, morfometrija, multivarijatna analiza, taksonomija

VARIABILITY OF EUROPEAN FIELD ELM (*Ulmus minor* MILL.) IN CROATIA ACCORDING TO MORPHOLOGY OF LEAVES

M. Zebec, M. Idžojtić, I. Poljak
[1]Department of forestry genetics, dendrology and botany, Faculty of forestry, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia mzebec@sumfak.hr; idzojtic@sumfak.hr; ipoljak@sumfak.hr)

In Croatia field elm is distributed in different ecological conditions, and it is assumed that the populations differ from one another, especially ones growing in contrasting and geographically distant habitats. There are many difficulties and controversial opinions regarding taxonomic ranking

of *Ulmus minor* in the southern part of Europe and Mediterranean area in Croatia as well. On the basis of 16 foliar morphological traits, by means of modern statistical methods, our goal was to assess interpopulation and intrapopulation variability of field elm (*Ulmus minor*). The samples of total 2550 leaves from 17 populations from the whole area of species distribution in Croatia were analysed. The analysed populations, as well as the trees inside the populations, differ significantly. The results also show that the intrapopulational variability is higher than the interpopulation one. By use of multivariate analysis, the observed populations formed 2 main groups (1. continental part of Croatia; 2. Mediterranean part of Croatia), that was statistically supported by means of respective classification functions. The leaf morphological traits were found to be appropriate for describing the variability of field elm and the results obtained form an initial point for defining of hierarchical position of these taxa in the Mediterranean part of Croatia.

Keywords: Ulmus minor, leaf, morphometry, multivariate analysis, taxonomy

OP-24
ANALIZA FLORNIH ELEMENATA BILJNIH VRSTA MOČVARNE VEGETACIJE RAZREDA *Phragmito-Magnocaricetea* U HRVATSKOJ

Z. Stančić
Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Hrvatska (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

Cilj je ovoga rada analizirati floru močvarne vegetacije razreda *Phragmito-Magnocaricetea* u Hrvatskoj pomoću udjela flornih elemenata. U tu svrhu korištena je podjela flornih elemenata prema Horvatiću i sur., publicirana 1967. godine. Analiza je provedena na setu podataka od 40 biljnih zajednica, 680 fitocenoloških snimaka i 420 vrsta. Kao rezultat dobiveno je da prevladavaju biljke euroazijskog flornog elementa s 36%, slijede biljke široke rasprostranjenosti s 25%, biljke cirkumholarktičke rasprostranjenosti s 12%, biljke europskog flornog elementa s 9%, južnoeuropsko-mediteranske biljke s 5%, neofiti s 4%, dok su svi ostali florni elementi zastupljeni s 9%. Rezultati pokazuju da je većina vrsta rasprostranjena na velikim područjima, a suprotno tome ima vrlo malo onih koje su ograničene na manja područja. Prema tome, močvarna flora i vegetacija su prilično ujednačene u Europi, Aziji i šire, čemu doprinosi, s jedne strane vodeni medij kao izjednačujući ekološki faktor, a s druge strane ptice selice vezane uz močvarna staništa. Udio flornih elemenata u pojedinim močvarnim zajednicama može poslužiti i u zaštiti prirode. Npr. vrsta *Carex randalpina* i pripadajuća zajednica rasprostranjene su na relativno malom području Srednje Europe i s malim brojem poznatih lokaliteta, naročito u Hrvatskoj, te svakako treba posvetiti više pažnje očuvanju takvih staništa.

Ključne riječi: florni elementi, močvarna vegetacija, Phragmito-Magnocaricetea, Hrvatska

ANALYSIS OF CHOROLOGICAL TYPES OF MARSHLAND VEGETATION FLORA OF CLASS *Phragmito-Magnocaricetea* IN CROATIA

Z. Stančić
Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Croatia (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

The aim of this work is the analysis of marshland vegetation flora of the *Phragmito-Magnocaricetea* class in Croatia using proportions of chorological types (floral elements). Chorological types are divided in accordance with Horvatić and collaborators, published in 1967. The analysis was carried out on a data set of 40 communities, 680 relevés and 420 plant species. As a result, it was obtained that plants of Eurasiatic chorological type predominate, with a 36% share, followed by cosmopolites with 25%, Circumholoarctic chorological type with 12%, European plants with 9%, South-European-Mediterranean plants with 5%, and neophytes with 4%, while all other chorological types are

represented with 9%. The results show that most species are distributed over large areas, and there is only a small number which are restricted to small areas. The proportions of floral elements reveal that marshland flora and vegetation are rather unified across large areas, which is a consequence of the medium of water as an equalizing ecological factor, and migratory birds which are connected with marshland habitats. Analysis of chorological types of marshland communities can also serve in nature protection. For example, the species *Carex randalpina* and appertaining community are distributed over a relatively small area of Central Europe, and with a small number of known localities, especially in Croatia, and therefore more attention should be paid to the preservation of such habitats.

Keywords: chorological types, marshland vegetation, Phragmito-Magnocaricetea, Croatia

OP-25
ANALIZA VEGETACIJE PARK-ŠUME MARJAN U SPLITU

J. Kamenjarin[1], Z. Stančić[2]
[1]Odjel za biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu, Teslina 12/III, HR-21000 Split, (juraj.kamenjarin@st.t-com.hr, jk@pmfst.hr); [2]Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

Marjan je brdo visine 178 m smješteno na zapadnom dijelu splitskog poluotoka. Nekadašnja kamena golet, izrazito antropogeno degradirana, prekrivena kamenjarskim pašnjacima, služila je za ispašu stoke. Krajem 19. i početkom 20. stoljeća, Marjan, koji u cijelosti pripada eumediteranskoj vegetacijskoj zoni mediteransko litoralnog pojasa, pošumljen je monokulturom alepskog bora (*Pinus halepensis* Miller), koji i danas dominira te zauzima 178 ha, nešto više od polovine ukupne površine Marjana. 1964. godine, Marjan je proglašen park-šumom. Alepski bor je tijekom vremena omogućio stvaranje novih količina tla i time naseljavanje ostalih vazdazelenih drvenastih vrsta. Time je omogućena sukcesija ka klimazonalnim, čistim šumama crnike (*Quercus ilex* L.). U radu su izneseni rezultati fitocenoloških istraživanja park-šume Marjan.

Ključne riječi: Marjan, Split, Pinus halepensis, sukcesija

ANALYSIS OF THE VEGETATION OF THE FOREST PARK MARJAN IN SPLIT

J. Kamenjarin[1], Z. Stančić[2]
[1]Department of Biology, Faculty of Science, University of Split, Teslina 12/III, HR-21000 Split, (juraj.kamenjarin@st.t-com.hr, jk@pmfst.hr); [2]Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

Marjan is a hill 178 m high above sea level, situated on the western part of the Split peninsula. Former stone barren land, extremely antropogenically degraded, it had rocky pastures, used for cattle grazing. At the end of 19th and early 20th century, Marjan, which entirely belongs to the eumediterranean vegetational zone of the Mediterranean littoral belt, was afforested with Aleppo pine (*Pinus halepensis* Miller) as a monoculture. It dominates up today with 178 ha, which is more then half of its area. In 1964 hill Marjan was proclaimed a forest park. Aleppo pine has over time enabled the creation of new quantities of soil and thus colonization of evergreen woody species. This allowed succession towards climazonal, pure holm-oak forests (*Quercus ilex* L.). The paper presents the results of phytocoenologica researches of forest park Marjan.

Keywords: Marjan, Split, Pinus halapensis, succession

OP-26
UTJECAJ ELEMENTA BORA NA USPJEH KLIJANJA POLENA I RAST POLENSKIH MJEŠINICA TREŠNJE (*Prunus avium* L.)

M. Radunić, G. Vuletin Selak, S. Goreta Ban, S. Perica
Zavod za biljne znanosti, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, HR-21000 Split, Hrvatska (gabriela@krs.hr)

Bor ima značajnu ulogu u reproduktivnim procesima voćnih vrsta, ali je još uvijek nedovoljno razjašnjena njegova uloga u djelovanju polena. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj primjene bora pred cvatnju trešnje na brzinu rasta polenskih mješinica u in vivo uvjetima, te njegov utjecaj na uspjeh i energiju klijanja polena, te duljinu polenskih mješinica u in vitro uvjetima. U in vivo istraživanjima sorta „Tugarka" je korištena kao primatelj polena, dok su sorte „Gomilička", „Starking Hardy Giant" i „Van" korištene kao oprašivači. Cvjetovi u fazi „bijelih glavica" su emaskulirani. Dio cvjetova je tretiran otopinom 100 ppm borne kiseline. U punoj cvatnji tučkovi su oprašeni polenom sorti oprašivača, te su nakon 24, 48, 72, 96 i 120 h prikupljeni i fiksirani u FAA. Nakon bojanja s anilin blue rast polenskih mješinica analiziran je pod mikroskopom.Razvoj polena ispitivanih sorti u in vitro uvjetima testiran je na dva medija (M1: 1% agar i 15 % saharoza; M2: 1% agar, 15% saharoza i 100 ppm borna kiselina). Primjena bora nije značajno utjecala na brzinu rasta polenskih mješinica kroz vrat tučka, osim kod sorte „Gomilička" tijekom 24 h. Dodatak bora mediju značajno je poboljšao uspjeh klijanja polena sorti „Gomilička" i „Van". Duljina razvijenih polenskih mješinica bila je značajno veća na podlozi s borom kod svih ispitivanih sorti. Razvoj polena in vitro ispitivanih sorti poboljšan je dodatkom bora, dok u in vivo uvjetima nije imao značajnijeg utjecaja.

Ključne riječi: bor, klijanje polena, rast polenskih mješinica, trešnja

EFFECT OF BORON ON SWEET CHERRY (*Prunus avium* L.) POLLEN GERMINATION AND POLLEN TUBE GROWTH

M. Radunić, G. Vuletin Selak, S. Goreta Ban, S. Perica
Department for Plant Sciences, Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation, Put Duilova 11, HR-21000 Split, Croatia (gabriela@krs.hr)

Boron has an important role in reproductive processes of fruit species, but its role in pollen performance is not clearly defined. The objective of this study was to determinate the effect of prebloom boron application on in vivo pollen tube growth rate, and on in vitro pollen germination success, pollen germination energy and pollen tube length. In in vivo experiments cultivar "Tugarka" was used as a pollen acceptor while cultivars "Gomilička", "Starking Hardy Giant" and "Van" were used as pollen donors. In the balloon phase flowers were emasculated. 100 ppm of boron acid was applied to the part of emasculated flowers. In the full bloom pistils were pollinated with pollen of pollenizers. Pistils were collected and fixed in FAA 24, 48, 72, 96 and 120 h after pollination, stained with aniline blue and examined under microscope, equipped with UV epifluorescence. Pollen performance in vitro was evaluated on two germination mediums (M1: 1% agar and 15 % sucrose; M2: M1 + 100 ppm boric acid). Boron application did not significantly influenced pollen tube growth rate through the pistil, except at "Gomilička" during 24 h. Boron application in vitro increased pollen germination success of "Gomilička" and "Van". At all tested cultivars the length of pollen tubes was increased by addition of boron in the germination medium. Boron application in vitro influenced all aspects of pollen performance while in in vivo such influence was not recorded.

Keywords: boron, pollen germination, pollen tube growth, sweet cherry

OP-27
UTJECAJ ZIMSKOG POSIPANJA CESTA NA BROJNOST I RAZNOLIKOST BILJNIH SVOJTI

A. Mrazović[1], J. Šargač[2], S.D. Jelaska[1]
[1]Botanički zavod, Biološki odsjek, PMF, Marulićev trg 20, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (amrazovic@gmail.com; jyasmine@gmail.com)

U ovom radu predstavljeni su rezultati istraživanja utjecaja zimskog posipanja cesta na promjenu kemijskog sastava tla, te kvalitativnu i kvantitativnu promjenu biljnih svojti u mjestu Breznica, Varaždinska Županija. Istraživanje je provedeno od veljače do travnja 2009. godine. Glavni ciljevi bili su odrediti promjene pH i konduktiviteta (EC) tla, te njihov utjecaj na promjenu abundancije biljnih svojti. Postavljena su tri transekta sa 4 plohe uzorkovanja kod autoceste A4 i 5 ploha kod državne ceste E65, te referentne plohe na livadama košanicama između tih dviju cesta. Ukupno je sakupljeno 90 uzoraka tla. Na plohama su popisivane vrste i njihova abundancija. Rezultati istraživanja pokazali su da najveće vrijednosti EC i pH imaju uzorci tla uzeti bliže cesti. Ukupno je popisano 57 svojti biljaka iz 23 porodice od čega je najveći broj svojti iz porodice Poaceae koje ujedno imaju i najveću vrijednost abundancije. U zoni povećanog saliniteta nađen je veći broj halofitnih vrsta. Analize podataka s Ellenbergovim indeksima pokazale su značajnu pozitivnu korelaciju za EC i negativnu korelaciju za pH. Rezultati našeg istraživanja ukazuju na to da čak i umjerena primjena soli može imati značajan utjecaj na promjenu biljnih svojti. Valja naglasiti kako je ovo prvo istraživanje na ovu temu u Hrvatskoj i potrebno je provesti sustavna istraživanja o utjecaju primjene soli na cestama na okoliš i njihov potencijalni štetni učinak.

Ključne riječi: salinitet, sol za posipanje, Ellenberg

INFLUENCE OF DEICING SALT ON ABUNDANCE AND DIVERSITY OF VASCULAR PLANTS

A. Mrazović[1], J. Šargač[2], S.D. Jelaska[1]
[1]Departement of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, Marulićev trg 20, HR-10000 Zagreb, Croatia (amrazovic@gmail.com; jyasmine@gmail.com)

In this study we present results of the research on effects of road deicing salts on soil chemistry and diversity of plant taxa in Breznica, NW Croatia (Varaždinska county). Research was done in period of 2009, from February to April. The aims of research were to determine changes in soil pH and conductivity (EC) and also influence of these changes on plant diversity and abundance. At the highway A4, 3 parallel transects was set down and 4 plots were delimited. At the state road E65, 3 parallel transects were placed and 5 plots were delimited. Three referent plots were placed between A4 and E65 on the meadows. In total, soil samples for analyses were collected from 90 plots. Results of research showed that highest values of EC and pH were at the roadside edge adjoining directly the road surface. In total, 57 taxa of plants from 23 families were recorded. Among them, Poaceae family was most numerous (12 taxa) and with the highest abundance. In the area with the higher salinity larger number of halophyte taxa was found. Data analysis with Ellenberg indexes had shown significant positive correlation for EC and significant negative correlation for pH. Results of this research show that even moderate use of deicing salt can have significant influence on distribution of plant taxa. It should be mentioned that this is the first research of this kind in Croatia. Therefore it is required to enforce systematic researches of deicing salt on environment and potential negative influence.

Keywords: salinity, deicing salt, Ellenberg

Posterska priopćenja
Posters

P-26
FILOGENETSKI ODNOSI NEKIH VRSTA RODA *Hypericum* (HYPERICACEAE) TEMELJENI NA SLIJEDOVIMA ITS FRAGMENATA

K. Hazler Pilepić, J. Travljanin, M. Ujević, I. Vukmanić
Zavod za farmaceutsku botaniku Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Schrottova 39,
HR-10 000 Zagreb, Hrvatska (tina@pharma.hr)

Devedeset vrsta koje pripadaju u 13 sekcija roda *Hypericum* analizirano je na temelju podataka ITS slijedova uz dvije vrste roda *Thornea* (outgroup) s ciljem dobivanja uvida u filogenetske odnose unutar tog roda. Rezultirajuća analiza parsimonije u velikoj je mjeri u skladu je s aktualnom klasifikacijom roda i odnosima između vrsta. Rezultati s dobrom podržanošću ukazuju na monofiletsko porijeklo sekcija *Campylosporus*, *Androsaemum*, *Roscyna*, *Hypericum*, *Olympia*, *Drosocarpium*, *Coridium*, *Myriandra* i *Trigynobrathys*. Molekularni podaci podržavaju postojeći intragenerički smještaj sekcije *Roscyna* i zajedničko porijeklo sekcija *Myriandra* i *Trigynobrathys*. Ranija evolucijska hipoteza o porijeklu vrsta *H. balearicum* i *H. calycinum* nije podržana našim podacima. Dobiveni rezultati ohrabruju primjenu podataka ITS sekvenci u rješavanju filogenetskih odnosa unutar vrstama bogatog roda *Hypericum*.

Ključne riječi: Hypericum, filogenija, ITS

MOLECULAR PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF SOME *Hypericum* (HYPERICACEAE) SPECIES BASED ON ITS SEQUENCES

K. Hazler Pilepić, J. Travljanin, M. Ujević, I. Vukmanić
Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb, HR-10000 Zagreb, Croatia (tina@pharma.hr)

Ninety taxa representing 13 sections of the genus *Hypericum* were analyzed along with two representatives of Thornea using nuclear ITS sequences in order to assess the scope of phylogenetic relationships in this species-rich genus. The resulting parsimony analysis corroborates the actual classification and interspecific affinities. Results with good support indicate the monophyletic assemblage of the sections *Campylosporus*, *Androsaemum*, *Roscyna*, *Hypericum*, *Olympia*, *Drosocarpium*, *Coridium*, *Myriandra* and *Trigynobrathys*. The molecular data provide convincing support for the current infrageneric taxonomic position of the section *Roscyna*, and the common origin of the sections *Myriandra* and *Trigynobrathys*. The earlier evolutionary hypothesis concerning the origin of *H. balearicum* and *H. calycinum* is not supported by our data analysis. The obtained results encourage the use of ITS sequence analysis in resolving the phylogenetic relationships within the member-rich genus *Hypericum*.

Keywords: Hypericum, phylogeny, ITS

P-27
TAKSONOMSKA REVIZIJA RODA *Fumana* (CISTACEAE) U HRVATSKOJ

S. Bogdanović[1], I. Boršić[2], I. Rešetnik[1]
[1]Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sandro@botanic.hr, isoco@botanic.hr); [2]Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (igor.borsic@dzzp.hr)

Rod *Fumana* (Dunal) Spach je u flori Sredozemlja zastupljen s oko 20 svojti. To su višegodišnje vrste, koje pretežno rastu na suhim, kamenitim ili pješčanim staništima u okviru vegetacije gariga, makije i kamenjarskih travnjaka. Cilj rada je bio izvršiti taksonomsku reviziju roda *Fumana* na temelju herbarijskih zbirki CNHM, ZA, ZAHO i WU, vlastitih opažanja i istraživanja na terenu u periodu od nekoliko godina. U flori Hrvatske, rod *Fumana*, do sada je bio zastupljen s pet vrsta (*F. arabica*, *F. ericoides*, *F. laevipes*, *F. procumbens* i *F. thymifolia*). Taksonomskom revizijom roda otkrivena je vrsta *F. scoparia* Pomel, nova u flori Hrvatske. Novootkrivena vrsta je morfološki najsličnija vrsti *F. ericoides* od koje se razlikuje u nekoliko morfoloških osobina kao što su dlakavost, broj i raspored cvjetova u cvatu, raspored listova na stabljici te veličini tobolca. Zbog morfoloških sličnosti, vrlo je vjerojatno da je novootkrivena vrsta bila zamjenjivana s vrstom *F. ericoides*. Ekološki gledano vrsta *F. ericoides* ima širu ekološku amplitudu, raste od priobalnih dijelova do planinskih područja, dok vrsta *F. scoparia* raste na suhim predjelima priobalja. Nakon herbarijske revizije roda *Fumana*, geokodirani su svi lokaliteti u Flora Croatica Database, te su izrađene karte rasprostranjenosti za svih šest vrsta. Za vrstu *F. scoparia* je izrađen i ikonografski prikaz, te je na temelju morfoloških osobina vrsta napravljen i dihotomski ključ za determinaciju.

Ključne riječi: Fumana, Cistaceae, taksonomska revizija, Hrvatska

TAXONOMIC REVISION OF THE GENUS *Fumana* (CISTACEAE) IN CROATIA

S. Bogdanović[1], I. Boršić[2], I. Rešetnik[1]
[1]Department of Botany and Botanical Garden, Division of Biology, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (sandro@botanic.hr, isoco@botanic.hr); [2]State Institute for Nature Protection, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia (igor.borsic@dzzp.hr)

The genus *Fumana* (Dunal) Spach is represented by 20 taxa in the Mediterranean flora. These are perennial species, usually growing on dry rocky or sand habitats in garrigues, macchia and rocky grasslands. The aim of this contribution was to perform a taxonomic revision of the genus *Fumana* on the basis of herbarium investigation of CNHM, ZA, ZAHO and WU, personal and field observations. In Croatian flora, until now, the genus *Fumana* was represented by five species (*F. arabica*, *F. ericoides*, *F. laevipes*, *F. procumbens* and *F. thymifolia*). Taxonomic revision revealed the species *F. scoparia* Pomel, new to the flora of Croatia. Newly discovered species is morphologically most similar to *F. ericoides*, from which it differs only in several morphological characters: indumentum, number and position of flowers in the inflorescence, arrangement of leaves on the stem and the size of the capsule. Due to the morphological similarities, it is most likely that the newly discovered species was mistaken for the species *F. ericoides*. From ecological point of view, *F. ericoides* has wider ecological amplitude; it grows from the sea level up to mountain regions, while *F. scoparia* grows in dry costal habitats. Following herbarium revision of the genus *Fumana*, all localities were geocoded in Flora Croatica Database, and distribution maps for all species were made. For the species *F. scoparia*, iconography was made. On the basis of morphological characters of all species, the determination key was done.

Keywords: Fumana, Cistaceae, taxonomic revision, Croatia

P-28
VASKULARNA FLORA PARKA PRIRODE „TELAŠĆICA“

S. D. Jelaska, S. Bogdanović
Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 20, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sven@botanic.hr, sandro@botanic.hr)

U radu su prikazani rezultati kartiranja vaskularne flore parka prirode „Telašćica“ tijekom 2007. i 2008. godine. U odnosu na prijašnji popis flore iz 2002. godine, popis flore Parka bogatiji je za 193 taksona, te trenutno sadrži 532 taksona vaskularne flore. Analiza životnih oblika prema Raunkieru, potvrdila je pripadnost Parka mediteranskom području s očekivano, najvećim udjelom terofita (41%) te najmanjim kriptofita (11%) i hamefita (8%). Analiza ugroženosti zabilježene flore, pokazala je prisutnost jedne kritično ugrožene (CR) svojte – *Calystegia soldanella* (L.) R. Br., tri svojte sa statusom ugroženih (EN) i šest osjetljivih (VU). Od ukupno sedam zabilježenih taksona sa statusom nedovoljno poznatih (DD) treba istaknuti vrste *Melica transsilvanica* Schur i *Parapholis filiformis* (Roth) C. E. Hubb koje su na temelju postojećih podataka vrlo rijetke na razini cijele države. Na području Parka zabilježeno je sedam svojti sa statusom invazivne vrste, sve s umjerenom učestalošću pojavljivanja. Sve su vrste američkog, osim vrste *Carpobrotus edulis* (L.) N. E. Br. in Phillips, koja je afričkog porijekla. S obzirom na životni oblik i među invazivnim vrstama prevladavaju terofiti što odgovara klimatskom području, ali i udjelu terofita među svim invazivnim svojtama zabilježenim za Hrvatsku. Za održavanje ustanovljene velike biljne raznolikosti neophodno je gospodarenje Parkom koje će održavati veliku raznolikost prisutnih staništa, s posebnim naglaskom na travnjačku vegetaciju.

Ključne riječi: Dugi otok, Hrvatska, MTB mreža, kartiranje

VASCULAR FLORA OF TELAŠĆICA NATURE PARK

S. D. Jelaska, S. Bogdanović
Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulicev trg 20, HR-10000 Zagreb, Croatia (sven@botanic.hr, sandro@botanic.hr)

Here, we present results of mapping of vascular flora in Telašćica Nature Park that took place during the years 2007 and 2008. In comparison with previous list, at present flora of Park is richer for 193 taxa, making it all together 532 taxa of vascular flora. Frequency of different life forms has confirmed that Telašćica is situated in the Mediterranean area with largest portion of therophytes (41%) and smallest of cryptophytes and chamaephytes (11% and 8% respectively). According to their status in the Red List, one critically endangered (CR) taxa is present i.e. *Calystegia soldanella* (L.) R. Br., three endangered (EN) and six vulnerable (VU) taxa are present. Out of seven taxa with data deficiency (DD) *Melica transsilvanica* Schur i *Parapholis filiformis* (Roth) C. E. Hubb should be emphasized because of their rarity in whole Croatia, at least based on available data. Seven invasive alien species were recorded in the Park with moderate frequency, all with American origin with just one exemption i.e. *Carpobrotus edulis* (L.) N. E. Br. in Phillips, that has African origin. Here, therophytes prevails as well, that corresponds to climatic conditions, and to therophyte portion in alien invasive flora for the whole Croatia. To preserve observed high plant diversity in the Park, management practice that will maintain diversity of habitats, particularly grasslands, is necessary.

Keywords: Dugi otok, Croatia, MTB grid, mapping

P-29
Holcetum lanati ISSLER 1934, NOVA TRAVNJAČKA ZAJEDNICA U HRVATSKOJ

Z. Stančić

Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Hrvatska (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

Travnjačka vegetacija sjeverozapadne Hrvatske istraživana je u razdoblju od 1992. do 2001. g. Podaci su sakupljeni u skladu sa standardnom metodologijom prema Braun-Blanquet-u. Kao rezultat numeričke klasifikacije provedene na setu podataka od 450 snimaka pomoću Ward's Method u PC-ORD programu, između ostalih klastera, dobivena je grupa snimaka koja fitocenološki odgovara asocijaciji *Holcetum lanati* Issler 1934. To je prvi zapis navedene asocijacije za područje Hrvatske. Zajednica je prepoznatljiva po dominantnoj vrsti trave - *Holcus lanatus* L., a u flornom sastavu, ostale najčešće vrste su: *Ranunculus acris* L., *Plantago lanceolata* L., *Trifolium pratense* L., *Galium mollugo* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Rumex acetosa* L. Sastojine asocijacije zabilježene su u dolinama sjeverozapadne Hrvatske. Na staništima, tlo je tijekom zime i ranog proljeća relativno vlažno, a tijekom ljeta se isušuje, obično je nekarbonatno, siromašno hranjivim tvarima i pokazuje niske pH vrijednosti. To su livade košanice, koje se kose jedan do dva puta godišnje i daju relativno nisku kvalitetu otkosa. Na osnovi sastava vrsta i rezultata numeričke analize, asocijacija je uvrštena u svezu *Arrhenatherion* Br.-Bl. 1925, red *Arrhenatheretalia* Pawl. 1926 i razred *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937.

Ključne riječi: Holcetum lanati Issler 1934, travnjačka vegetacija, Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937, Hrvatska

NEW GRASSLAND ASSOCIATION *Holcetum lanati* ISSLER 1934 IN CROATIA

Z. Stančić
Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Croatia (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

Field research of grassland vegetation in northwest Croatia was conducted between 1992 and 2001. The data were collected using standard methodology according to Braun-Blanquet (1964). As a result of numerical classification, carried out on a data set of 450 relevés using Ward's Method in the PC-ORD program, among other clusters, a group was obtained which corresponds phytosociologically to the association *Holcetum lanati* Issler 1934. This is the first record of this community in Croatia. It is recognisable by the dominant species *Holcus lanatus* L. The other species with the highest frequencies are: *Ranunculus acris* L., *Plantago lanceolata* L., *Trifolium pratense* L., *Galium mollugo* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Rumex acetosa* L. The stands of the association are recorded in the lowlands of northwest Croatia. During the winter, and in spring, the soil is relatively moist, not or rarely affected by floodwater. It becomes mesic in summer due to loss of moisture. The soil is non-carbonate, nutrient-poor, and shows low pH values. These are hay meadows, mown once or twice per year, with relatively low economic value, since they do not contain high-quality cattle-feed plant species. On the basis of species composition and the results of numerical analyses, the association is assigned to the alliance *Arrhenatherion* Br.-Bl. 1925, the order *Arrhenatheretalia* Pawl. 1926, and the class *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937.

Keywords: Holcetum lanati Issler 1934, grassland vegetation, Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937, Croatia

P-30
VRSTA *Carex randalpina* B. WALLN. U HRVATSKOJ

Z. Stančić
Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Hrvatska (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

Vrstu *Carex randalpina* B. Walln. po prvi puta spominje Seibert 1962. g. u Njemačkoj i to pod privremenim nazivom *C. oenensis*. Međutim, vrstu validno opisuje tek Wallnöfer 1993. g. Dosad je vrsta *Carex randalpina* poznata iz sljedećih zemalja: Austrije, Njemačke, Slovenije i Švicarske. S

područja Hrvatske postoji dvojbeni zapis. Naime, Wallnöfer 1994. g. revizijom roda *Carex* iz zbirke Botaničkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu (ZA), pronalazi jedan nepotpuni primjerak od Ljudevita Rossija s lokaliteta Švarča u dolini rijeke Mrežnice kod Karlovca i označava ga kao *Carex randalpina* ili *C. × oenensis*. Tijekom istraživanja 2006., 2007. i 2008. g. u dolini rijeke Krapine, vrsta *Carex randalpina* je pronađena na četiri lokaliteta (Bedekovčina, Kupljenovo, Luka, između Pojatna i Novih Dvora) i na taj način potvrđena za hrvatsku floru. Na staništima vrsta raste u gustim sastojinama koje pripadaju asocijaciji *Caricetum randalpinae* Seibert ex Balátová-Tuláčková et al. in Grabherr et Mucina 1993, svezi *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926, redu Phragmitetalia W. Koch 1926 i razredu Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novák 1941. Zajednica se razvija na vlažnim staništima, obično bez poplavne vode na površini. U flornom sastavu raste mali broj vrsta. Pored dominantne i karakteristične vrste *Carex randalpina*, najčešće su zastupljene *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Carex hirta* L., *Lathyrus pratensis* L. i *Rubus caesius* L.

Ključne riječi: Carex randalpina, močvarna vegetacija, Hrvatska

THE SPECIES *Carex randalpina* B. WALLN. IN CROATIA

Z. Stančić
Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Croatia (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr)

Carex randalpina B. Walln. was mentioned, for the first time, in 1962, by Seibert of Germany, under the provisional name *C. oenensis*. Long after that, in 1993, Wallnöfer validly described the species. Until now, *Carex randalpina* has been known from the following countries: Austria, Germany, Slovenia, and Switzerland. Concerning the presence of the species in the Croatian flora, Wallnöfer, in 1994, in a review of the *Carex genus* from the collections of the Department of Botany of the Faculty of Science in Zagreb (ZA), found one incomplete specimen by Ljudevit Rossi from the locality of Švarča in the Mrežnica river valley near Karlovac and designated it *Carex randalpina* or *C. × oenensis*. During field research in the Krapina river valley carried out in 2006, 2007 and 2008, *Carex randalpina* was found at four localities (Bedekovčina, Kupljenovo, Luka, and between Pojatno and Novi Dvori) and confirmed for the Croatian flora. In habitats, the species grows in dense stands which belong to the marshland association *Caricetum randalpinae*, to the alliance *Magnocaricion elatae*, order Phragmitetalia and class Phragmito-Magnocaricetea. The community develops in wet habitats, usually without stagnant water. In the species composition there grow a small number of taxa. Besides *Carex randalpina*, the dominant and character species of the association, the other species with the highest frequency are: *Calystegia sepium*, *Filipendula ulmaria*, *Carex hirta*, *Lathyrus pratensis* and *Rubus caesius*.

Keywords: Carex randalpina, marshland vegetation, Croatia

P-31
FITOSOCIOLOŠKA PRIPADNOST VRSTE *Euphorbia hercegovina* G. BECK U HRVATSKOJ

N. Jasprica[1], S. Kovačić[2]
[1]Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (nenad.jasprica@unidu.hr); [2]Botanički zavod s botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sanja@botanic.hr)

Euphorbia hercegovina G. Beck je rasprostranjena u Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori i Hrvatskoj. U Bosni je zastupljena s podvrstom *E. hercegovina* subsp. *javoriensis*, a u Hercegovini i Crnoj Gori s tipičnom podvrstom subsp. *hercegovina*. U Hrvatskoj je vrstu *E. hercegovina* prvi otkrio Trinajstić (2007) između Trstenika i Pijavičine na poluotoku Pelješcu. Međutim, tu je vrstu tamo, ali kao *E.*

triflora, najprije zabilježio Rechinger fil. (1934), i to iznad mjesta Pijavičine, te oko Stankovića iznad Orebića. *E. triflora* je stenoedemična vrsta zapadnog dijela Dinarida (Čaven u Sloveniji, Obruč iznad Grobničkog polja, Velebit). Prema još uvijek teoretskim pretpostavkama (Trinajstić 2007), areal *E. hercegovina* diferencira se na prostor između Zrmanje i Neretve gdje je zastupljena *E. hercegovina* subsp. *javoriensis*, dok se *E. hercegovina* subsp. *hercegovina* rasprostire na području između Neretve i Drima. Nalazišta na Pelješcu su do sada jedina potvrđena nalazišta te vrste u Hrvatskoj. Na Pelješcu se razvija na dolomitnoj litološkoj podlozi (dolomitofit) u okviru vegetacijskih razreda *Erico-Pinetea nigrae* (asocijacija *Erico manipuliflorae-Pinetum dalmaticae* u Stankovićima) i *Erico-Cistetea* (asocijacija *Genisto dalmaticae-Ericetum manipuliflorae* u Pijavičini). U radu se prikazuje floristički sastav asocijacija. U fitocenološkim snimcima *E. hercegovina* ima vrlo malu pokrovnost. Predlažemo vrstu *E. hercegovina* uvrstiti u kategoriju strogo zaštićenih svojti u Hrvatskoj.

Ključne riječi: Euphorbia hercegovina, fitosociologija, Pelješac, Hrvatska

A PHYTOSOCIOLOGICAL ANALYSIS OF HABITATS WITH *Euphorbia hercegovina* G. BECK IN CROATIA

N. Jasprica[1], S. Kovačić[2]
[1]Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (nenad.jasprica@unidu.hr); [2]Botanical Department with a Botanical Garden, Division of Biology, Faculty of Sciences, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (sanja@botanic.hr)

Euphorbia hercegovina G. Beck is a plant species distributed in Bosnia and Herzegovina, Montenegro and Croatia. *E. hercegovina* subsp. *javoriensis* grows in Bosnia, while as *E. hercegovina* subsp. *hercegovina* in Herzegovina and Montenegro. *E. hercegovina* was reported for the first time in Croatia by Trinajstić (2007) on the Pelješac Peninsula. In fact, this species was discovered on the Peninsula much earlier (Rechinger fil. 1934), but it was designated as *E. triflora*. *E. triflora* is a stenoendemic species distributed in the western part of the Dinaric Alps (Čaven in Slovenia, Obruč above Grobničko polje, Velebit Mountain). According to the theoretical assumptions of Trinajstić (2007), *E. hercegovina* subsp. *javoriensis* is distributed in the area between the Zrmanja and Neretva rivers, while *E. hercegovina* subsp. *hercegovina* is present in the region between the Neretva and Drini rivers. However, the findings on the Pelješac Peninsula are only confirmed and documented localities in Croatia. It develops on dolomite rocks (dolomitophyte) within the *Erico-Pinetea nigrae* class (association *Erico manipuliflorae-Pinetum dalmaticae* in the village of Stankovići) and the *Erico-Cistetea* class (association *Genisto dalmaticae-Ericetum manipuliflorae* in the village of Pijavičino). The study presents the floristic composition of these associations. In the relevés, *E. hercegovina* had a low cover. We propose to include *E. hercegovina* in the category of strictly protected taxa in Croatia.

Keywords: Euphorbia hercegovina, phytosociology, the Pelješac Peninsula, Croatia

P-32
PRAĆENJE LIVADNIH POPULACIJA DVIJU VRSTA ORHIDEJA U OKOLICI ZMAJEVCA (BARANJA)

D. Špoljarić[1], S. Majić[1], F. Stević[1], S. Ozimec[2]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (dspoljaric@biologija.unios.hr), [2]Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Porodica orhideja (Orchidaceae) u vaskularnoj flori Hrvatske broji 129 svojti, od kojih su mnoge

zaštićene kao rijetke i ugrožene biljne vrste. Na vlažnoj livadi u okolici Zmajevca u Baranji, u razdoblju 2001. - 2005., praćena je brojnost i urađena morfološka izmjera malih populacija dviju vrsta orhideja: kukuljičastog kaćuna (*Dactylorhiza incarnata* subsp. *incarnata*) i močvarnog kaćuna (*Orchis laxiflora* subsp. *elegans*). Rezultati mjerenja obrađeni su statistički, te je usporedbom utvrđena varijabilnost osnovnih sistematskih parametara između jedinki i populacija. Primjerci močvarnog kaćuna prosječno su viši (55 cm) od primjeraka kukuljičastog kaćuna (40 cm). Najviša brojnost populacije kukuljićastog kaćuna (160 jedinki) zabilježena je 2002., a najniža (12 jedinki) 2004. godine. Također je i za populaciju močvarnog kaćuna najviša brojnost (30 jedinki) zabilježena 2002., a najniža (5 jedinki) u 2004. godini. Populacije orhideja su stabilne, iako im je brojnost promjenjiva, ovisno o ekološkim uvjetima.

Ključne riječi: Populacije orhideja, Dactylorhiza, Orchis, Zmajevac

MONITORING OF MEADOW POPULATIONS OF TWO ORCHID SPECIES IN THE VICINITY OF ZMAJEVAC (BARANJA)

D. Špoljarić[1], S. Majić[1], F. Stević[1], S. Ozimec[2]
[1]Department of Biology, J. J. Strossmayer University of Osijek, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (dspoljaric@biologija.unios.hr), [2]Faculty of Agriculture, J. J. Strossmayer University of Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Croatia

The orchid family (Orchidaceae) contributes to Croatian vascular flora with 129 species, most of which are under protection as rare and endangered plant species. Determination of number of individuals and morphological measurements of small populations of two orchid species: *Dactylorhiza incarnat*a subsp. *incarnata* and *Orchis laxiflora* subsp. *elegans*, growing in wet meadow near Zmajevac in Baranja has been taken in the period 2001 - 2005. The data of measurement were statistically analysed, and variability of the main systematic characters between individuals and populations was determined. Individuals of *Orchis* populations have higher average height (55 cm) in comparison with individuals of *Dactylorhiza* populations (40 cm).The highest number of *Dactylorhiza* population (160 individuals) was recorded in 2002, and the lowest (12 individuals) in 2004. Likewise, the highest number of *Orchis* population (30 individuals) was recorded in 2002, and the lowest (5 individuals) in 2004. Although with variable size of population due to ecological conditions, the studied wet meadow orchid populations are stable.

Keywords: Orchid populations, Dactylorhiza, Orchis, Zmajevac

P-33
NALAZ VRSTE *Campanula hercegovina* DEGEN ET FIALA UZ IZVORIŠTE RIJEKE TREBIŽAT, BOSNA I HERCEGOVINA

A. Mijatović[1], N. Jasprica[2]
[1]Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Matice hrvatske b.b., BiH-88000 Mostar, Bosna i Hercegovina (a-mijatovic@net.hr), [2]Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (nenad.jasprica@unidu.hr)

Campanula hercegovina Degen et Fiala je endemična dinarska vrsta koja ulazi u sastav vegetacije endemične dinarske sveze Amphoricarpion autariati Lakušić 1968. Rasprostranjena je od 240-2228 m nadmorske visine. U 2008. godini, tijekom istraživanja vodenih i močvarnih biljnih zajednica u rijeci Trebižat (Zapadna Hercegovina), vrsta je utvrđena uz samo izvorište rijeke na lokalitetu Peć-Mlini. Tamo naseljava pukotine osunčanih vapnenačkih stijena i zidova na nadmorskoj visini od 162

m. To je ujedno najniža nadmorska visina na kojoj je vrsta do sada pronađena. Vrsta je na nalazištu obilno zastupljena, a pojavljuje se sa sljedećim vrstama: *Parietaria judaica*, *Umbilicus horizontalis*, *Ficus carica*, *Ceterach officinarum*, *Asplenium trichomanes*, *Adiantum capillus-veneris*, *Clematis vitalba* i druge. Vrsta *Campanula hercegovina* kao pratilica ulazi u sastav asocijacije iz sveze *Umbilicion horizontalis* Trinajstić 2002. Ovaj prikaz je novi doprinos poznavanju ekologije te vrste u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: Campanula hercegovina, izvorište rijeke Trebižat

FINDINGS OF THE SPECIES *Campanula hercegovina* DEGEN ET FIALA NEAR THE SPRING OF THE TREBIŽAT RIVER, BOSNIA AND HERZEGOVINA

A. Mijatović[1], N. Jasprica[2]
[1]Faculty of Natural-Mathematic Sciences and Education, University of Mostar, Matice hrvatske bb, BiH-88000 Mostar, Bosnia and Herzegovina (a-mijatovic@net.hr), [2]Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (nenad.jasprica@unidu.hr)

Campanula hercegovina Degen et Fiala is Dinaric endemic plant species. Phytosociologically, it belongs to the Dinaric endemic alliance Amphoricarpion autariati Lakušić 1968. The plant grows between 240 and 2228 m a.s.l. In 2008, during the field investigations of water and marshland vegetation along the Trebižat River valley (Western Herzegovina), *Campanula hercegovina* was found on the locality of Peć-Mlini, just near the spring of the Trebižat River. It occupies fissures of rocks and walls at 162 m a.s.l. Until now, this species has never been recorded at this low altitude. Hercegovinian Bellflower is abundant in this habitat, and appears along the *Parietaria judaica*, *Umbilicus horizontalis*, *Ficus carica*, *Ceterach officinarum*, *Asplenium trichomanes*, *Adiantum capillus-veneris*, *Clematis vitalba*, etc. *Campanula hercegovina* is the companion species of the association belonging to the *Umbilicion horizontalis* Trinajstić 2002 alliance. This study will contribute to the better knowledge of the ecology of *Campanula hercegovina* in Bosnia and Herzegovina.

Keywords: Campanula hercegovina, Trebižat River

P-34
Anredera cordifolia (TEN.) STEENIS (BASELLACEAE), NATURALIZIRANA BILJNA VRSTA JUŽNE HRVATSKE

Z. Stančić[1], D. Mihelj[2]
[1]Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Hrvatska (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr); [2]Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (darko@botanic.hr)

Vrsta *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis je trajnica i penjačica, poznata kao vrlo invazivna biljka mnogih toplijih područja svijeta, kao što su jug Afrike, Australija, južna Europa, Havaji, jug Sjeverne Amerike, Pacifički otoci i Novi Zeland. Prirodno rasprostranjenje ove vrste je u Južnoj Americi, od Paragvaja do južnoga Brazila i sjeverne Argentine. Na području južne Hrvatske, vrsta je zabilježena početkom 20. stoljeća kao dekorativna biljka vrtova i parkova. Nedavno je pronađena uz rub ceste u sastavu ruderalne vegetacije pokraj naselja Baćina. Na tome je mjestu po prvi puta zabilježena 26.09.2006., te ponovno 08.10.2007. i 26.10.2008. Vrsta je pobjegla iz kulture, postala naturaliziranom, ali zasad nije invazivna. Potiskivanje prirodne flore i vegetacije je čest negativni efekt stranih biljnih svojti, posebice

onih koje se mogu invazivno širiti. Zbog opasnosti da postane invazivnom u Hrvatskoj, daljnje širenje vrste *Anredera cordifolia* trebalo bi pomno pratiti tijekom budućih floristićkih istraživanja.

Ključne riječi: Anredera cordifolia (Ten.) Steenis, neofiti, Hrvatska

Anredera cordifolia (TEN.) STEENIS (BASELLACEAE), NATURALISED PLANT SPECIES IN SOUTH CROATIA

Z. Stančić[1], D. Mihelj[2]
[1]Ul. Stjepana Radića 28, HR-49221 Bedekovčina, Croatia (zvjezdana.stancic@kr.t-com.hr); [2]Department of Botany and Botanical garden, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (darko@botanic.hr)

Anredera cordifolia (Ten.) Steenis is a perennial climber, known as highly invasive in many warm parts of the world, such as: southern Africa, Australia, southern Europe, Hawai'i, southern North America, the Pacific islands, New Zealand. Its native distribution is in South America, from Paraguay to southern Brazil and northern Argentina. In south Croatia, the species was already recorded as a decorative plant in gardens and parks at the beginning of the 20th century. Recently, *Anredera cordifolia* has been noted as being naturalised along the roadside in the composition of ruderal vegetation near Baćina. It was established for the first time on September 26, 2006, and again at the same locality during the following two years, on October 8, 2007 and on October 26, 2008. So far, the species can be characterised as having escaped from culture and become naturalised, but not invasive. The negative effect of alien plant species, especially those which have the feature of invasive spreading, is the displacement of the native flora and vegetation. Due to the possibility of its becoming invasive, the spreading of *Anredera cordifolia* in Croatia should be monitored in future floristic investigations.

Keywords: Anredera cordifolia (Ten.) Steenis, neophytes, Croatia

P-35
PALINOLOGIJA NEKIH ALPSKO-DINARSKIH ENDEMIČNIH BILJAKA

B. Mitić[1], S. Bogdanović[1], I. Rešetnik[1], I. Boršić[1], H. Halbritter[2]
[1]Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (bozena@croatica.botanic.hr); [2]Department of Palynology and Structural Botany, Faculty of Life Sciences, University of Vienna, Rennweg 14, A-1030 Vienna, Austria

Kao dio bilateralnog hrvatsko-austrijskog projekta "Palynology of the Alpine-Dinaric endemic flora", analzirana je morfologija polena nekih endemičnih Alpsko-Dinarskih biljaka. Neke svojte su vrlo rijetke i stenoendemične, kao npr. *Allium croaticum* Bogdanović, Brullo, Mitić et Salmeri, *Alyssum austrodalmaticum* Trinajstić, *Anthyllis montana* L. subsp. *atropurpurea* (Vuk.) Pignatti, *Aquilegia kitaibelii* Schott, *Asperula staliana* Vis. subsp. *arenaria* Korica, *Asperula staliana* Vis. subsp. *issaea* Korica, *Asperula staliana* Vis. subsp. *staliana*, *Brassica mollis* Vis., *Corydalis acaulis* (Wulfen) Pers., *Corydalis ochroleuca* Pers., *Degenia velebitica* (Degen) Hayek, *Iris adriatica* Trinajstić ex Mitić, *Iris cengialtii* A. Kern., *Iris rotschildii* Degen, *Limonium vestitum* (C. E. Salmon) C. E. Salmon subsp. *brusnicense* Trinajstić, *Ornithogalum dalmaticum* Speta, *Sibiraea altaiensis* (Laxm.) C. K. Schneid. subsp. *croatica* Degen etc. Uzorci za analizu polena uzimani su svježi, pohranjeni u silica-gelu te kasnije analizirani „Scanning" elektronskim mikroskopom, u vlažnom i suhom stanju. U radu će biti prikazane i komentirane značajke morfologije polenovih zrnaca, kao prilog boljem razumijevanju filogenetskih odnosa pojedinih analiziranih Alpsko-Dinarskih endemičnih biljaka.

Keywords: palinologija, Alpsko-Dinarske endemične biljke

PALYNOLOGY OF SOME ALPINE-DINARIC ENDEMIC PLANTS

B. Mitić[1], S. Bogdanović[1], I. Rešetnik[1], I. Boršić[1], H. Halbritter[2]
[1]Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10 000 Zagreb, Croatia (bozena@croatica.botanic.hr), [2]Department of Palynology and Structural Botany, Faculty of Life Sciences, University of Vienna, Rennweg 14, A-1030 Vienna, Austria

The study on pollen morphology of some endemic Alpine-Dinaric plants was carried out, as a part of the bilateral Croatian-Austrian project "Palynology of the Alpine-Dinaric endemic flora". Some of the taxa researched are very rare and stenoendemic, such as *Allium croaticum* Bogdanović, Brullo, Mitić et Salmeri, *Alyssum austrodalmaticum* Trinajstić, *Anthyllis montana* L. subsp. *atropurpurea* (Vuk.) Pignatti, *Aquilegia kitaibelii* Schott, *Asperula staliana* Vis. subsp. *arenaria* Korica, *Asperula staliana* Vis. subsp. issaea Korica, *Asperula staliana* Vis. subsp. *staliana*, *Brassica mollis* Vis., *Corydalis acaulis* (Wulfen) Pers., *Corydalis ochroleuca* Pers., *Degenia velebitica* (Degen) Hayek, *Iris adriatica* Trinajstić ex Mitić, *Iris cengialtii* A. Kern., *Iris rotschildii* Degen, *Limonium vestitum* (C. E. Salmon) C. E. Salmon subsp. *brusnicense* Trinajstić, *Ornithogalum dalmaticum* Speta, *Sibiraea altaiensis* (Laxm.) C. K. Schneid. subsp. croatica Degen etc. The pollen samples of all taxa were obtained from field collections, preserved in silica-gel and later examined by Scanning Electron Microscope in dry and hydrated state. Pollen morphology features will be presented and commented. Results will contribute to the better understanding of phylogenetic relationships of particular Alpine-Dinaric endemic plants.

Keywords: palynology, Alpine-Dinaric endemic plants

P-36
TESTIRANJE TOČNOSTI KLASIFIKACIJE SATELITSKIH SNIMAKA PRILIKOM KARTIRANJA VEGETACIJE

H. Peternel[1], V. Kušan[1], O. Antonić[2], R. Pernar[3], S. D. Jelaska[4]
[1]Oikon d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju, Av. Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (hpeternel@oikon.hr; vkusan@oikon.hr); [2]Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (oantonic@oikon.hr); [3]Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (rpernar@sumfak.hr); [4]Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sven@botanic.hr)

Vegetacija predstavlja jednu od temeljnih sastavnica koja povezuje mnoge dijelove okoliša. Promjene u vegetacijskom pokrovu imaju značajan utjecaj na osnovne procese (biogeokemijski ciklusi, erozija tla i dr.) te samim time i na biološku raznolikost. U ovom se radu utvrđivala tematska točnost klasifikacije satelitskih snimaka prilikom kartiranja vegetacije na području Parka prirode „Žumberak-Samoborsko gorje" uz primjenu različite minimalne površine kartiranja (2,25 ha, 9 ha, 25 ha). Kako bi se utvrdila točnost navedenih karata, u radu su pomoću matrice grešaka izračunate ukupne točnosti, točnosti izrađivanja, točnosti korištenja, pogreške isključivanja i pogreške uključivanja. Također, provedena je Kappa analiza, te su izračunate KHAT vrijednosti kako bi se odredile razlike između matrice grešaka. Testiranje točnosti je provedeno na dvije razine detalja s obzirom na broj kategorija u analizi: na razini I. izdvojene su dvije osnovne kategorije (nešumska staništa i šumska vegetacija) koje su na razini II. dodatno razdvojene na ukupno 5 kategorija (antropogena staništa, nešumska vegetacija, bukove šume, crnogorične šume, hrastove šume). Dobiveni rezultati pokazuju da se ukupna točnost kreće od 49% do 94%, dok su KHAT vrijednosti nešto niže i kreću se od 29,89% do 87,06%. Istraživanjem je utvrđeno da točnost klasifikacije satelitskih snimaka ovisi o minimalnoj površini kartiranja, kao i o broju kategorija u klasifikaciji, odnosno korištenoj klasifikacijskoj shemi.

Ključne riječi: daljinska istraživanja, GIS, kappa analiza, testiranje točnosti, vegetacijsko kartiranje

ACCURACY ASSESSMENT OF REMOTELY SENSED DATA IN VEGETATION MAPPING PROCESS

H. Peternel[1], V. Kušan[1], O. Antonić[2], R. Pernar[3], S. D. Jelaska[4]
[1]Oikon Ltd. Institute for Applied Ecology, Av. Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Croatia (hpeternel@oikon.hr; vkusan@oikon.hr); [2]Institute Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (oantonic@oikon.hr), [3]Faculty of Forestry, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia (rpernar@sumfak.hr); [4]Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (sven@botanic.hr)

Vegetation is a fundamental variable that affects and links many parts of physical environments. Changes in vegetation cover have significant effects on basic processes (biogeochemical cycling, soil erosion) and thereby on biodiversity. The accurate and up-to-date information about land cover changes is necessary for understanding and assessment of the environmental consequences of such changes. In this study the thematic accuracy of classification of remotely sensed data in vegetation mapping process has been computed. The investigation area included the Nature Park "Žumberak – Samoborsko gorje". Tree thematic maps with different minimum mapping units were used (2.25 ha, 9 ha, 25 ha). Error matrix was used to compute overall accuracy, producer's accuracy, user's accuracy, and omission and commission errors. The Kappa statistics, which is based on the difference between the actual agreement in the error matrix and the chance agreement, was used to compute KHAT values. Accuracy assessment was carried out at two levels: Level I – 2 categories: nonforest and forest habitats, and Level II – 5 categories: anthropogenic habitats, nonforest vegetation, fir forests, conifer forests, oak forests. The results show that overall accuracy ranges from 49% to 94%, and that KHAT values range from 29.89% to 87.06%. This study shows that the accuracy of classification of remotely sensed data depends on both the minimum mapping unit and the number of categories used in classification scheme.

Keywords: accuracy assessment, GIS, kappa statistics, remote sensing, vegetation mapping

BILJNA BIOLOGIJA

4. SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA BILJNU FIZIOLOGIJU

PLANT BIOLOGY

4TH SYMPOSIUM OF THE CROATIAN SOCIETY OF PLANT PHYSIOLOGY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-28
SUPRAMOLEKULARNI KOMPLEKSI PROTEINA TROL U FOTOSINTETSKIM MEMBRANAMA

S. Jurić, A. Tomašić, H. Fulgosi
Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (fulgosi@irb.hr)

TROL je integralni protein tilakoidnih membrana uključen u vezanje flavoenzima feredoxin:NADP$^+$ oksidoreduktaze (FNR). FNR katalizira završni prijenos elektrona u oksigenoj fotosintezi, s feredoxina na NADP$^+$. Interakcija TROL-a s FNR-om odvija se preko njegove C-terminalne domene koja je slična ponavljajućem slijedu pronađenom kod Tic62 porodice proteina. Naša su prethodna istraživanja pokazala da fotosintetske membrane kojima nedostaje TROL preusmjeruju manji dio prikupljene energije u fotokemijske reakcije. Ovaj je efekt specifičan za linearni tok elektrona, dok ciklički tok elektrona nije promijenjen. Usporedno s ovom promjenom značajno se povećava nefotokemijsko gašenje fluorescencije (NPQ).U ovom smo radu korištenjem plave nativne elektroforeze u poliakrilamidnom gelu (BN-PAGE) proučavali odnose između proteina TROL i različitih proteinskih kompleksa tilakoidnih membrana. Posebno su nas interesirale moguće interakcije s citokrom b_6/f kompleksom te fotosistemima I i II. Kod transgenih biljaka kod kojih nema ekspresije proteina TROL akumulacija i stabilnost glavnih multiproteinskih kompleksa tilakoidnih membrana nije vidljivo promijenjena. Imunolokalizacija je pokazala da se TROL može naći u tri glavna proteinska kompleksa, od 110 kDa, 120 kDa i 420 kDa. TROL asociran s FNR-om u manjem je, vjerojatno tranzijentnom, kompleksu od približno 190 kDa. Pojedine proteine ovih kompleksa odredit ćemo korištenjem proteomike.

Ključne riječi: fotosinteza, NPQ, tilakoidne membrane

SUPRAMOLECULAR ASSEMBLIES OF THE TROL PROTEIN IN THE PHOTOSYNTHETIC MEMBRANES

S. Jurić, A. Tomašić, H. Fulgosi
Department of molecular biology, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (fulgosi@irb.hr)

TROL (thylakoid rhodanese-like) is an intrinsic thylakoid membrane protein involved in tethering of a flavoenzime ferredoxin:NADP$^+$ oxidoreductase (FNR). FNR catalyses the final electron transfer from ferredoxin to NADP$^+$ in oxygenic photosynthesis. The interaction of TROL with FNR is accomplished via its C-terminal domain similar to Tic62 protein family modules. Our previous investigations have revealed that photosynthetic membranes lacking TROL direct diminished amount of trapped energy to photochemical reactions. This effect is specific for linear electron flow, while cyclic electron flow is not affected. Simultaneously, nonphotochemical quenching (NPQ) increases to significantly higher levels, as compared with the wild-type plants. In this study, the relationship between TROL and other

thylakoid protein complexes, in particular cytochrome b_6/f, PSI, PSII, was studied using blue-native polyacrilamide gel electrophoresis (BN-PAGE). In the TROL deficient mutant, the accumulation and stability of major thylakoid multiprotein complexes was not noticeably affected. Immunoblot analyses indicated that TROL could be found in three major complexes, at 110 kDa, 120 kDa, and 420 kDa. TROL associated with the FNR could be found in a minor, probably transient, complex at about 190 kDa. The individual protein constituents of these complexes will be determined by using the proteomics approach.

Keywords: photosynthesis, NPQ, thylakoid membranes

OP-29
REGULIRA LI T-CIMETNA KISELINA RAST I SINTEZU RUŽMARINSKE KISELINE U KULTURI KORIJENA UKRASNE KOPRIVE *Coleus blumei* BENTH.

N. Bauer, S. Jelaska
Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (nbauer@zg.biol.pmf.hr)

Većina biljnih fenolnih metabolita sintetizira se iz t-cimetne kiseline koja nastaje deaminacijom L-Phe pomoću enzima fenilalanin-amonij-lijaze (PAL). Smatra se da PAL ima ključnu ulogu u preusmjeravanju primarnih metabolita u fenolni sekundarni metabolizam. Uzgojene su linije transgenog korijenja ukrasne koprive *Coleus blumei* u kojima je gen PAL1 iz uročnjaka *Arabidopsis thaliana* pod kontrolom konstitutivnog promotora CaMV 35S. Aktivnost PAL u transgenim linijama bila je od 67% do 350% u usporedbi s normalnim, netransgenim korijenjem ukrasne koprive. Pojačana aktivnost PAL-a utjecala je na rast i sintezu sekundarnih metabolita u transgenom korijenju. Linije sa značajno pojačanom PAL aktivnosti rasle su značajno sporije te su nakupljale manje fenolnih sekundarnih metabolita, ružmarinske kiseline (glavnog sekundarnog metabolita u ukrasnoj koprivi) te klorogenske kiseline, ali značajno više kavine kiseline. Nemogućnost poticanja sinteze ružmarinske kiseline s hidrolizatom kazeina i/ili L-Tyr upućuje na važnost t-cimetne kiseline kao regulatora rasta i sinteze ružmarinske kiseline u ukrasnoj koprivi.

Ključne riječi: Coleus blumei, pojačana ekspresija, fenolni metaboliti, fenilalanin amonij lijaza, ružmarinska kiselina, transgeno korijenje

IS T-CINNAMIC ACID REGULATOR OF GROWTH AND ROSMARINIC ACID SYNTHESIS IN ROOT CULTURE OF *COLEUS BLUMEI* BENTH.

N. Bauer, S. Jelaska
Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (nbauer@zg.biol.pmf.hr)

Most natural phenolic compounds in plants are derived from trans-cinnamic acid, formed by the deamination of L-phenylalanine by phenylalanine ammonia lyase. Although a strict line between primary and secondary metabolism cannot be drown, phenylalanine ammonia lyase is considered to play a pivotal role in channelling carbon flux from primary metabolism to phenolic synthesis. Phenylalanine ammonia lyase catalyses spontaneous, nonoxidative deamination of L-phenylalanine to trans-cinnamic acid and ammonia. Transgenic roots of *Coleus blumei*, harboring the *Arabidopsis thaliana* PAL1 gene, under the control of the CaMV 35S promoter had disparate PAL activities ranging from 67% to 350%, compared to wild type roots. Growth rates significantly differed, with the lowest in transgenic roots exerting augmented PAL activity. Transgenic roots with high PAL activity had lower total phenolics, rosmarinic acid (the major phenolic in *C. blumei*), and chlorogenic acid, but

increased amounts of caffeic acid. There was no increase in total phenolics and rosmarinic acid after feeding transgenic roots with casein enzymatic hydrolysate and L-tyrosine. This suggests that phenolic metabolism is inhibited by trans-cinnamic acid as a consequence of elevated PAL activity.

Keywords: Coleus blumei, overexpression, phenolics, phenylalanine ammonia lyase, rosmarinic acid, transgenic roots

OP-30
KVANTITATIVNA I KVALITATIVNA ANALIZA FENOLNIH TVARI U VRSTI *Arabidopsis thaliana*

S. Likić, G. Rusak
Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (slikic@botanic.hr, gordana@botanic.hr)

Istraživanja rađena na vrsti *Arabidopsis thaliana* objavljena su dosad u više od 20000 radova, no samo se u malom broju radova istražuju fenolne tvari prisutne u listovima. One imaju važnu ulogu u brojnim biološkim procesima uključujući obrambeni odgovor biljke. Proveli smo opsežno istraživanje kako bi utvrdili utjecaj različitih otapala (H_2O, 50% i 80% metanol); temperature (4 °C, RT, 80 °C); vremena (30 min, 2 h i 16 h) i hidrolize na uspješnost ekstrakcije fenolnih tvari iz listova *A. thaliana* Columbia-0. Analiza dobivenih ekstrakata provedena je spektrofotometrijski i pomoću tekućinske kromatografije visoke moći razlučivanja (HPLC). U tu svrhu razvijena je metoda kojom možemo uspješno razdvojiti 23 spoja uobičajena u biljnom svijetu. Uzorci su razdvajani na Zorbax Rx-C18 koloni (75 x 4,6mm, 5 μm, Agilent Technologies) koristeći segmentirani gradijent 0-100% B u 4 min, 100% B do 100% C u narednih 19 min te 100% C do 100% D u sljedeće 4 min pri temperaturi 35 °C i protoku 1 ml/min (A = 0,05% TFA (trifluoroctena kiselina); B = 20% metanol, 0,05% TFA; C = 70% metanol, 0,05 TFA; D = 100% metanol). Naši rezultati ukazuju na veći broj i veće relativne količine detektiranih tvari kod hidroliziranih uzoraka. Duljim vremenom ekstrakcije u pravilu se povećava sadržaj fenolnih tvari, dok u odnosu na temperaturu taj broj i količina ovise o strukturi ekstrahiranih tvari. Opisane metode omogućuju analizu širokog spektra fenolnih tvari koje će se koristiti u našim istraživanjima interakcije biljke i patogena.

Ključne riječi: fenolne tvari, sekundarni metaboliti, ekstrakcija, HPLC, flavonoidi

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ANALYSIS OF PHENOLICS IN *Arabidopsis thaliana*

S. Likić, G. Rusak
Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulicev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (slikic@botanic.hr, gordana@botanic.hr)

More than 20000 papers have been published which involve Arabidopsis thaliana as a model organism, but only a small number of these papers deals with phenolics in leaves. They play an important role in many biological processes in plants including plant defense response. Comprehensive study was carried out to investigate the effect of different solvents (H_2O, 50% and 80% methanol); temperatures (4 °C, RT, 80 °C); extraction times (30 min, 2 and 16 h) and hydrolysis on phenolic content in the extracts of *A. thaliana* Columbia-0 leaves. The content of phenolics was determined using spectrophotometry and high performance liquid chromatography (HPLC). Developed HPLC method has the potential to separate 23 phenolics common in plants. Zorbax Rx-C18 column (75 x 4.6 mm, 5 μm, Agilent Technologies) was used and segmented gradient was applied: 0-100% B in 4 min, 100% B to 100% C in the next 19 min and from 100% C to 100% D in the final 4 min at 35 °C and 1 ml/min flow (A = 0.05% TFA (trifluoroacetic acid); B = 20% methanol, 0.05% TFA; C = 70% methanol, 0.05 TFA; D = 100% methanol). Obtained data indicated higher number and larger relative quantities

of detected compounds in hydrolyzed samples. Longer time of the extraction usually resulted in increase in content of phenolics while the effect of temperature on the content largely depended on their structure. The described methods enable the analysis of a broad spectrum of phenolics which will be used in our studies of plant-pathogen interaction.

Keywords: phenolics, secondary metabolites, extraction, HPLC, flavonoids

OP-31
IN VITRO REGENERACIJA JADRANSKE PERUNIKE (*Iris adriatica* TRINAJSTIĆ EX MITIĆ)

A. Mihovilović[1], S. Kereša[1], M. Ćurković Perica[3], B. Mitić[3], M. Barić[1], I. Vršek[2]
[1]Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku, biometriku i eksperimentiranje, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb (amihovilovic@agr.hr, skeresa@agr.hr); [2]Zavod za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtnu umjetnost, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb; [3]Botanički zavod s botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb

Regeneracija hrvatske endemične vrste *Iris adriatica* Trinajstić ex Mitić postignuta je somatskom embriogenezom iz eksplantata baze listova i plodnice tučka. Kalusi su inducirani u mraku, na MS mediju uz dodatak 5% saharoze, 200 mg L-1 hidrolizata kazeina (CH), 4,52 μM 2,4-diklorofenoksioctene kiseline (2,4-D), 4,83 μM 1-naftalenoctene kiseline (NAA), 0,46 μM kinetina (KIN) i MS ili Gamborg B5 vitamina. A_2 medij se od A_1 medija razlikovao po dodatku 290 mg L-1 L-prolina, dok je A_3 medij umjesto MS vitamina sadržavao Gamborg B5 vitamine. Kalusi iz eksplantata plodnice tučka razvijeni su na MS mediju uz dodatak 45,25 μM 2,4-D. Prosječna kalogeneza na eksplantatima baze listova iznosila je 18,9%, bez signifikantne razlike među medijima, a na eksplantatima plodnice tučka 27,3%. Indukcija kalusa kao i formiranje embriogenih kalusa signifikantno su ovisili o genotipu. Nakon četiri tjedna na mediju za indukciju kalogeneze, eksplantati s formiranim kalusima supkultivirani su na MS medij uz dodatak 3,5% saharoze, 200 mg L-1 CH, 0,45 μM 2,4-D, 4,44 μM 6-benzilaminopurina (BA) i 0,49 μM indolil-3-maslačne kiseline (IBA). Pet tjedana kasnije embriogeni kalusi supkultivirani su na MS medij bez hormona (C_1) koji je omogućio razvoj zrelih somatskih embrija. Somatski embriji su se razvili na 6,0% kalusa razvijenih od eksplantata baze listova odnosno 4,0% kalusa iz eksplantata plodnice tučka. Genotip je imao najveći utjecaj na regeneraciju vrste *I. adriatica* somatskom embriogenezom.

Ključne riječi: Iris adriatica, somatska embriogeneza, regeneracija biljaka, kultura tkiva

IN VITRO REGENERATION OF ADRIATIC IRIS (*Iris adriatica* TRINAJSTIĆ EX MITIĆ)

A. Mihovilović[1], S. Kereša[1], M. Ćurković Perica[3], B. Mitić[3], M. Barić[1], I. Vršek[2]
[1]Department of Plant Breeding, Genetics and Biometrics, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia (amihovilovic@agr.hr, skeresa@agr.hr); [2]Department of Ornamental Plants, Landscape Architecture and Garden Art, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Department of Botany and the Botanical Garden, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia

Plant regeneration via somatic embryogenesis was achieved in leaf base and ovary culture of Croatian endemic species *Iris adriatica* Trinajstić ex Mitić. Calli from leaf base explants occurred on three MS media supplemented with 5% sucrose, 200 mg L-1 casein hydrolysate (CH), 4.52 μM 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4 D), 4.83 μM 1-naphtalenacetic acid (NAA), 0.46 μM kinetin (KIN), and MS or Gamborg B5 vitamins. A_2 media was the same as A_1 with addition of 290 mg L-1 L-proline, and A_3 media instead of MS had Gamborg B5 vitamins constitution. Calli from ovary culture were achieved on MS medium containing 45.25 μM 2,4-D. The mean percentage of callus induction from

leaf base explants was 18.9%, with no significant differences among media, and from ovary sections 27.3%. Significant differences for callus induction and embryogenic calli formation was found among genotypes. After four weeks on induction media, explants with induced calli were subcultured on MS medium containing 3.5% sucrose and 200 mg L-1 CH, 0.45 μM 2,4-D, 4.44 μM 6-benzylaminopurine (BA) and 0.49 μM indole-3-butyric acid (IBA). Five weeks later, embryogenic calli were subcultured on MS medium without hormones (C_1) which enabled somatic embryos to develop to maturity. Somatic embryos developed on the surface of 6.0% and 4.0% of induced calli produced from leaf base explants and ovary sections, respectively. Genotype had the main influence on the efficiency of *I. adriatica* regeneration via somatic embryogenesis.

Keywords: Iris adriatica, somatic embryogenesis, plant regeneration, tissue culture

OP-32
DIFERENCIJALNA METILACIJA DNA DOMAĆINSKOG GENOMA BI MOGLA BITI UZROK ELIMINACIJE FITOPLAZMI U IZDANCIMA MADAGASKARSKSKOG ZIMZELENA UZGAJANOG *IN VITRO* NAKON TRETMANA AUKSINIMA

M. Ježić[1], D. Leljak-Levanić[2], J. Ludwig-Müller[3], M. Mladinić[2], M. Katić[1], M. Ćurković Perica[1]
[1]Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [2]Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zavod za molekularnu biologiju, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Institut für Botanik, Technische Universität Dresden, Zellescher Weg 20b, 01062 Dresden, Njemačka

U prethodnim pokusima pokazano je da prijenos izdanaka vrste *Catharanthus roseus* zaraženih fitoplazmama s medija koji sadrži citokinin, 6-benzilaminopurin (BA) na medij sa auksinima, indol-3-octenom kiselinom (IAA) ili indol-3-maslačnom kiselinom (IBA) može potaknuti remisiju simptoma i čak potpunu eliminaciju *Candidatus Phytoplasma asteris* soja HYDB. U svrhu istraživanja mogućeg mehanizma eliminacije fitoplazmi iz madagaskarskog zimzelena tretmanom s IBA-om, mjerili smo endogenu količinu auksina i opću metilaciju u zdravim izdancima, izdancima inficiranim s različitim *Candidatus Phytoplasma* vrstama i ozdravljeninim izdancima. Zdrave biljke nisu pokazivale promjene, odnosno promjene su bile neznatne nakon premještanja na medij s IBA-om. Izdanci su zadržavali fenotip, te nivo metilacije i unutarnju koncentraciju auksina. Infekcija fitoplazmama uzrokovala je promjenu endogenih količina auksina u inficiranim izdancima, no opća metiliranost genoma statistički nije odskakala od one zdravih biljaka osim u slučaju infekcije s *Ca. P. asteris*. To i jest soj fitoplazme koji je bio elimininiran nakon transfera biljaka na medij s IBA-om. Stoga smatramo da bi niska razina metiliranosti genoma uzrokovana infekcijom s *Ca. P. asteris*, a koja je statistički povišena tretmanom IBA-om, mogla biti uzrok eliminacije ove fitoplazme iz tkiva madagaskarskog zimzelena.

Ključne riječi: fitoplazme, Catharanthus roseus, auksini, metilacija DNA

DIFFERENTIAL DNA METHYLATION OF THE HOST GENOME MIGHT BE THE CAUSE OF PHYTOPLASMA ELIMINATION IN PERIWINKLE SHOOTS GROWN *IN VITRO* UPON THE TREATMENT WITH AUXINS

M. Ježić[1], D. Leljak-Levanić[2], J. Ludwig-Müller[3], M. Mladinić[2], M. Katić[1], M. Ćurković Perica[1]
[1]University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Department of Botany, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia; [2]University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Department of Molecular Biology, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Institut für Botanik, Technische Universität Dresden, Zellescher Weg 20b, 01062 Dresden, Germany

Previous experiments have shown that transfer of *in vitro* grown phytoplasma-infected *Catharanthus roseus* shoots from medium supplemented with cytokinine, 6-benzylaminopurine (BA) to the one supplemented with auxins, indole-3-acetic acid (IAA) or indole-3-butyric acid (IBA) induced remission of symptoms and even complete and permanent elimination of *Candidatus Phytoplasma asteris* reference strain HYDB. For the purpose of investigation of the possible mechanism of phytoplasma elimination in periwinkle shoots upon IBA-treatment, we measured and compared endogenous auxins' levels and general methylation levels in healthy periwinkles, periwinkles infected with different *Candidatus Phytoplasma* species and phytoplasma-recovered periwinkles. Healthy shoots did not respond, or responded very weakly to IBA, maintaining their phenotype, nominal levels of methylation and auxin concentrations. Phytoplasma-infection caused a change in endogenous levels of auxins in periwinkle shoots infected with different *Candidatus Phytoplasma* species, but general methylation levels were not statistically different from healthy plants except in the case of *Ca. P. asteris*. This was the only phytoplasma strain eliminated from tissues when periwinkles were transferred to IBA containing medium. Therefore, low level of host genome methylation caused by *Ca. P. asteris* infection, statistically elevated after IBA-treatment, might be the cause of this phytoplasma elimination from periwinkle tissues.

Keywords: phytoplasma, Catharanthus roseus, auxins, DNA methylation

Posterska priopćenja
Posters

P-37
EPIGENETSKI PRIJENOS ODGOVORA NA UV-C STRES U VRSTE *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH. – ANTIOKSIDATIVNI ENZIMI I HSP70

K. Ćuk, M. Gogala, M. Tkalec, Ž. Vidaković-Cifrek
Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (katarina_cuk2@yahoo.de; marko.gogala@gmail.com; mtkalec@zg.biol.pmf.hr; zcifrek@zg.biol.pmf.hr)

Poznato je da biljke mogu prenijeti informaciju o izloženosti nepovoljnim okolišnim uvjetima na svoje potomstvo što se očituje kao povećana stopa rekombinacijskog popravka genetičkog materijala. Cilj rada bio je utvrditi prenosi li se na potomstvo i informacija o promijenjenoj aktivnosti antioksidacijskih enzima i indukciji proteina Hsp70 u odgovoru na stres uzrokovan UV-C zračenjem. Ti su pokazatelji stresa praćeni u biljaka vrste *Arabidopsis thaliana* izloženih UV-C zračenju i njihovih neozračenih potomaka. U biljaka izloženih zračenju aktivnost katalaze bila je značajno smanjena u odnosu na neozračene biljke, dok je aktivnost gvajakol peroksidaze bila značajno povišena. Aktivnost askorbat peroksidaze nije se promijenila. Kod ozračenih biljaka došlo je do indukcije nove izoforme proteina Hsp70. U prvoj generaciji potomaka ozračenih biljaka koje nisu bile izložene UV-C zračenju, primijećeno je značajno smanjenje aktivnosti askorbat peroksidaze i katalaze u odnosu na aktivnost tih enzima u biljaka čiji roditelji nisu bili ozračeni. Aktivnost gvajakol peroksidaze nije se značajno promijenila, niti je bilo razlike u pojavi proteina Hsp70. Dobiveni rezultati ukazuju da prijenos informacije o izloženosti stresu, osim od ranije poznate povišene stope somatske homologne rekombinacije, može uključivati i promjenu u aktivnosti antioksidacijskih enzima katalaze i askorbat peroksidaze. Prirodu primijećenih promjena tek treba razjasniti daljnjim istraživanjima.

Ključne riječi: epigenetski transgeneracijski prijenos, UV-C stres, antioksidacijski enzimi, protein Hsp70

EPIGENETIC TRANSMISSION OF UV-C STRESS RESPONSE IN *Arabidopsis thaliana* (L.) HEYNH. - ANTIOXIDATIVE ENZYMES AND HSP70

K. Ćuk, M. Gogala, M. Tkalec, Ž. Vidaković-Cifrek
Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (katarina_cuk2@yahoo.de; marko.gogala@gmail.com; mtkalec@zg.biol.pmf.hr; zcifrek@zg.biol.pmf.hr)

The transmission of information about exposure to stress to the offspring is in plants manifested as an increase in the somatic homologous recombination frequency. Our aim was to investigate whether information about changes of antioxidant enzyme activities and protein Hsp70 induction are also transmitted in response to stress caused by UV-C irradiation. These stress indicators were investigated in *Arabidopsis thaliana* plants exposed to UV-C irradiation and its non-irradiated offspring. The activity of catalase was significantly decreased in irradiated plants in comparison to non-irradiated plants, while the activity of guaiacol peroxidase was increased. The ascorbate peroxidase activity was not

significantly changed. In irradiated plants there was an induction of a new Hsp70 protein isoform. In the first offspring generation of irradiated plants, which were not exposed to irradiation themselves, a significant decrease in catalase and ascorbate peroxidase activity was noticed in comparison to plants whose parents were not irradiated. There was no significant change in guaiacol peroxidase activity or induction of Hsp70 protein. The obtained results indicate that, besides the already known increase in frequency of somatic homologous recombination, transmission of information about exposure to stress can also include changes in activities of antioxidant enzymes catalase and ascorbate peroxidase. The explanation for the observed changes has to be established in further research.

Keywords: Epigenetic transmission, UV-C stress, antioxidative enzymes, Hsp70

P-38
ANTIOKSIDACIJSKI ODGOVOR BILJNE VRSTE *Fibigia triquetra* (DC.) BOISS. NA OKSIDACIJSKO OŠTEĆENJE UZROKOVANO TOPLOTNIM STRESOM

S. Radić[1], P. Cvjetko[2], K. Glavaš[1], M. Babić[1], B. Pevalek-Kozlina[1], M. Pavlica[2]
[1]Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sandra@zg.biol.pmf.hr; kglavas@zg.biol.pmf.hr; mbabic@zg.biol.pmf.hr; bpevalek@zg.biol.pmf.hr); [2]Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (pcvjetko@zg.biol.pmf.hr; mpavlica@zg.biol.pmf.hr)

Biljke su, kao i svi ostali organizmi, razvile mehanizme koji im pomažu da se nose s visokim temperaturama. *Fibigia triquetra* (DC.) Boiss. je hrvatska endemična biljna vrsta koja raste na suhim i osunčanim kamenitim staništima. Kako bi utvrdili povezanost između odgovora na toplotni stres, oksidacijskog stresa i tolerancije na stres, proučavali smo učinke kratkotrajno povišene temperature (42 ºC, 2 h) nakon koje je slijedio oporavak (24 h), prateći sadržaj prolina, aktivnosti antioksidacijskih enzima i indukcije proteina toplotnog šoka. U biljaka izloženih temperaturnom stresu povećala se masa suhe tvari te je došlo do sniženja vodnog statusa. Nakupljanje prolina zamijećeno je nakon 24 h oporavka. Sadržaj klorofila *a* i *b* te karotenoida povećao se nakon izlaganja izdanaka povišenoj temperaturi, a zatim se smanjio na početnu razinu nakon oporavka. Temperaturni stres izazvao je povećanje sadržaja karbonila i malondialdehida koji ukazuju na oksidacijsko oštećenje proteina i lipida. No, komet testom nije utvrđeno oštećenje DNA ni nakon 24 h oporavka. Toplotni šok je također u izdanku biljne vrste *Fibigia triquetra* potaknuo aktivnosti superoksid dismutaze, katalaze i peroksidaza te nakupljanje stresnih proteina od približno 72 kDa. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da je tolerancija ove biljne vrste na povišenu temperaturu, barem djelomice, postignuta sposobnošću brze aktivacije antioksidacijskog sustava.

Ključne riječi: temperaturni stres, Fibigia triquetra (DC.) Boiss., oksidacijski stres, antioksidans, HSP70

ANTIOXIDANT RESPONSE OF *Fibigia triquetra* (DC.) BOISS. TO HEAT STRESS-INDUCED OXIDATIVE INJURY

S. Radić[1], P. Cvjetko[2], K. Glavaš[1], M. Babić[1], B. Pevalek-Kozlina[1], M. Pavlica[2]
[1]Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (sandra@zg.biol.pmf.hr; kglavas@zg.biol.pmf.hr; mbabic@zg.biol.pmf.hr; bpevalek@zg.biol.pmf.hr); [2]Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (pcvjetko@zg.biol.pmf.hr; mpavlica@zg.biol.pmf.hr)

Plants, in common with all organisms, have evolved mechanisms to cope with the problems caused

by high temperatures. *Fibigia triquetra* (DC.) Boiss. is a Croatian endemic species morphologically well adapted to dry and sunny habitats. In order to find evidence for a connection between heat stress response, oxidative stress, and common stress tolerance, we studied the effects of heat-shock temperature (42 ºC, 2 h) followed with 24 h recovery period on the accumulation of proline, antioxidant enzyme activities and induction of heat-shock proteins. Relative water status of *Fibigia triquetra* decreased while dry weight increased in response to high temperature. Massive accumulation of proline was noticed after 24 h recovery period. As a consequence of high temperature stress, an increase of chlorophyll a, b, and carotenoid contents was observed. Heat shock caused oxidative damage to lipids and proteins but not to DNA as evaluated by the comet assay, carbonyl and MDA contents. Heat shock upregulated superoxide dismutase, catalase and peroxidases activities as well as accumulation of heat-shock proteins of 72 kDa in *Fibigia triquetra* leaves. Obtained results indicate that the tolerance of *Fibigia triquetra* to high temperature is achieved, at least in part, via the increased activity of antioxidant system.

Keywords: heat stress, Fibigia triquetra (DC.) Boiss., oxidative stress, antioxidant, HSP70

P-39
POKAZATELJI OKIDACIJSKOG STRESA U VINOVOJ LOZI INFICIRANOJ FITOPLAZMAMA

M. Ježić[1a], M. Tkalec[1b], Ž. Vidaković-Cifrek[1b], A. Kozina[1a], B. Kozina[2], M. Karoglan[2], M. Osrečak[2], M. Ćurković Perica[1a]
[1a]Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod Marulićev trg 9a, [1b]Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [2]Sveučilište u Zagreb, Agronomski fakultet, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Listovi vinove loze sakupljeni su u vinogradu Jazbina (Zagreb) s biljaka koje su pokazive simptome infekcije fitoplazmama tijekom prošle sezone te su iz žilnog tkiva izolirane ukupne nukleinske kiseline. Kako bi se utvrdila prisutnost fitoplazmi, za detekciju 16S rDNA korištena je ugnježđena lančana reakcija polimerazom (PCR). Prisutnost fitoplazmi je potvrđena u 29 od 38 istraženih uzoraka tijekom dva uzastopna ciklusa PCR-a. Stopa lipidne peroksidacije, količina vodikovog peroksida te aktivnost gvajakol peroksidaze i količina fenolnih spojeva određivani su u šest uzoraka listova vinove loze u kojima nije potvrđena prisutnosti fitoplazmi te u devet uzoraka listova u kojima je dokazana prisutnost ovih patogena. Značajno veća količina vodikovog peroksida i malondialdehida (markera lipidne peroksidacije) utvrđena je u inficiranim listovima nego u onima u kojima nisu nađeni patogeni što ukazuje na pojavu oksidacijskog stresa u inficiranim biljkama. Aktivnost gvajakol peroksidaze bila je malo povišena u biljkama inficiranim fitoplazmama u odnosu na biljke u kojima nije potvrđena infekcija. Povećani sadržaj fenolnih spojeva koji mogu djelovati kao antioksidansi također je nađen u listovima vinove loze s potvrđenom infekcijom fitoplazmama. Dobiveni rezultati ukazuju na moguću uključenost aktivnih oblika kisika kao i antioksidacijskog sustava u odgovor vinove loze na infekciju fitoplazmama.

Ključne riječi: fitoplazme, Vitis vinifera, oksidacijski stres

OXIDATIVE STRESS PARAMETERS IN PHYTOPLASMA-INFECTED GRAPEVINES

M. Ježić[1a], M. Tkalec[1b], Ž. Vidaković-Cifrek[1b], A. Kozina[1a], B. Kozina[2], M. Karoglan[2], M. Osrečak[2], M. Ćurković Perica[1a]
[1a]University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Department of Botany, Marulićev trg 9a, [1b]Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; [2]University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Viticulture and Enology, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia

Grapevine leaves have been collected in Jazbina vineyard (Zagreb) from plants that have been expressing symptoms of phytoplasmosis during the last growing season and from vein tissue total nucleic acid extraction was performed. For phytoplasma detection nested PCR confirming 16S rDNA has been used. Phytoplasma presence was confirmed in two consecutive rounds of PCR in 29 of 38 samples tested. Lipid peroxidation, H_2O_2 content, peroxidise activity and phenolic content were determined in six phytoplasma-free samples and in nine samples with confirmed pathogen presence. Significantly higher content of H_2O_2 and malondialdehyde (marker of lipid peroxidation) were observed in leaves infected with phytoplasmas than is samples without confirmed phytoplasma presence, indicating induction of oxidative stress in infected grapevines. Guaiacol peroxidase activity was only slightly higher in infected plants than in those without confirmed pathogen infection. Increased content of phenolic compounds, well-known antioxidants, was also higher in grapevine leaves infected with phytoplasmas. The overall results suggest a possible involvement of activated oxygen metabolism as well as antioxidant defense system in grapevine response to phytoplasma infection.

Keywords: phytoplasma, Vitis vinifera, oxidative stress

P-40
FIZIOLOŠKI ODGOVOR VODENE LEĆE (*Lemna minor* L.) NAKON KRATKOTRAJNOG IZLAGANJA KOBALTU

L. Begović[1], S. Mlinarić[1], J. Antunović[1], Z. Katanić[1], H. Lepeduš[2], V. Cesar[1]
[1]Sveuciliste J.J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (lkalinic@biologija.unios.hr; selma.mlinaric@gmail.com; jasenka.antunovic@gmail.com; zorana.katanic@gmail.com; vcesarus@yahoo.com); [2]Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Hrvatska (hlepedus@yahoo.com)

U ovom radu proučavali smo utjecaj širokog raspona koncentracija kobalta ($CoCl_2$) dodanih u hranjivi medij (5 μM, 10 μM, 500 μM i 1 mM) na fotosintetsku aktivnost i oksidativni stres vodene leće. Nakon 24 sata izmjerena je produkcija H_2O_2, razina lipidne peroksidacije, koncentracija fotosintetskih pigmenata i efikasnost fotosistem II (PSII) pomoću OJIP testa. Rezultati pokazuju utjecaj kobalta na povećanje klorofila i karotenoida pri koncentracijama od 5 μM i 10 μM, dok na većim nije došlo do promjene. Maksimalni kvantni prinos PSII (Fv/Fm) smanjio se u tretiranih biljaka pri svim koncentracijama, ali nije pao ispod granične vrijednosti od 0,75 što ukazuje na potpuno funkcionalan PSII. Ukupni indeks fotosintetske učinkovitosti (PI) povećao se pri manjim koncentracijama dok su veće uzrokovale njegovo smanjenje. Detaljna analiza funkcije PSII pokazala je razlike u apsorpciji svjetlosne energije, hvatanju i rasipanju ekscitacijske energije te u usmjeravanju ekscitacijske energije u lanac transporta elektrona. Koncentracija vodikovog peroksida nije se promijenila, za razliku od razine lipidne proksidacije koja je bila povišena. To ukazuje da su neke druge reaktivne kisikove jedinike (ROS), osim H_2O_2, odgovorne za povećanje lipidne peroksidacije. Povećanje fotosintetske aktivnosti na manjim koncentracijama Co^{2+} može biti posljedica veće potrebe tretiranih biljaka za ATP-om i NADPH-om kao obrambeni odgovor na toksičnost kobalta.

Ključne riječi: fotosinteza, kobalt, Lemna, lipidna peroksidacija, stres

PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF DUCKWEED (*Lemna minor* L.) TO SHORT-TERM COBALT EXPOSURE

L. Begović[1], S. Mlinarić[1], J. Antunović[1], Z. Katanić[1], H. Lepeduš[2], V. Cesar[1]
[1]University of J.J. Strossmayer in Osijek, Department of Biology, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (lkalinic@biologija.unios.hr; selma.mlinaric@gmail.com; jasenka.antunovic@gmail.com; zorana.katanic@gmail.com, vcesarus@yahoo.com); [2]The Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Croatia (hlepedus@yahoo.com)

In this study the influence of the broad range of cobalt ($CoCl_2$) concentrations on duckweed photosynthetic performance and oxidative stress were investigated (5 μM, 10 μM, 500 μM and 1 mM were applied in nutrient solution, respectively). The production of H_2O_2, lipid peroxidation level, photosynthetic pigments content and photosystem II (PSII) efficiency by OJIP test were measured after 24 hours of exposure. Results showed that plants exposure to Co^{2+} caused the increase in both chlorophylls and carotenoids content at 5 μM and 10 μM while higher concentrations did not influence pigments content. Maximum quantum yields of PSII (Fv/Fm) decreased in challenged plants still having values beyond 0.75 indicating fully functional PSII. Photosynthetic performance (PI) increased at lower Co^{2+} concentrations while higher Co^{2+} concentrations caused its decrease. Detailed analysis of PSII functioning revealed differences in absorption of light energy, trapping and dissipation of excitation energy as well as efficiency of the conversion of excitation energy to electron transport. Although there were no changes in H_2O_2 level, the increased level of lipid peroxidation was measured. This indicates that some other reactive oxygen species besides H_2O_2 might be responsible for increased lipid peroxidation. Also, the photosynthesis up regulation at lower Co^{2+} concentrations might indicate higher demands of treated plants for ATP and NADPH due to activation of defense mechanisms against Co^{2+} toxicity.

Keywords: cobalt, Lemna, lipid peroxidation, photosynthesis, stress

P-41
UČINAK SVJETLOSNOG STRESA NA MESOJEDNU BILJKU *Drosera capensis*

E. Jurak, M. Tkalec, S. Likić, Ž. Vidaković-Cifrek, B. Pevalek-Kozlina
Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Roosveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (edita.jurak@best.hr; mtkalec@zg.biol.pmf.hr; slikic@botanic.hr; zcifrek@zg.biol.pmf.hr; bpevalek@zg.biol.pmf.hr)

Južnoafrička rosika *Drosera capensis* L. je mesojedna biljka s duguljastim listovima skupljenim u rozetu. Na listovima se nalaze tentakuli koji luče ljepljivu tekućinu za hvatanje kukaca i koji su u tipičnog varijeteta crvenkasto obojeni, a u varijeteta *D. capensis* alba skoro bijeli. Biljke crvenog i bijelog varijeteta uzgajane su pri 150 μmol m^{-2} s^{-1} nakon čega je dio biljaka izložen svjetlosti od 380 μmol m^{-2} s^{-1}. Kao pokazatelji svjetlosnog stresa određivani su fluorescencija klorofila, sadržaj fotosintetskih pigmenata, antocijana te ukupnih flavonoida. Izlaganje jačem intenzitetu svjetlosti smanjilo je maksimalni kvantni prinos fotosistema II (PSII) u oba varijeteta no u crvenog varijeteta je prinos bio veći. Sadržaj ukupnih klorofila i ukupnih karotenoida bio je najviši u biljaka bijelog varijeteta na slabijem intenzitetu svjetlosti dok je u biljaka crvenog varijeteta bez obzira na intenzitet svjetlosti bio najniži. S druge strane, količina antocijana bila je značajno viša kod crvenog varijeteta i rasla je s povišenjem intenziteta svjetlosti. U sadržaju flavonoida nije bilo značajne razlike između varijeteta s time da je kod crvenog varijeteta s povećanjem intenziteta svjetlosti došlo do porasta njihove količine. Analiza flavonoida metodom HPLC je također pokazala kvantitativne, ali i neke kvalitativne razlike između varijeteta te kvantitativne razlike unutar istog varijeteta ovisno o svjetlosnim uvjetima.

Ključne riječi: rosika, Drosera capensis, svjetlosni stres, pigmenti

LIGHT STRESS IN CARNIVOROUS PLANT *Drosera capensis*

E. Jurak, M. Tkalec, S. Likić, Ž. Vidaković-Cifrek, B. Pevalek-Kozlina
Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Roosveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (edita.jurak@best.hr; mtkalec@zg.biol.pmf.hr; slikic@botanic.hr; zcifrek@zg.biol.pmf.hr; bpevalek@biol.pmf.hr)

South African sundew *Drosera capensis* L. belongs to carnivorous plants with strap-like leaves forming small rosettes. They are characterized by having tentacles on their leaves which secrete sticky mucilage that traps insects. In "typical" red form tentacles are brightly red coloured while in "albino" form they are almost white. In our work red and albino sundews were grown under light intensity of 150 μmol m^{-2} s^{-1} afterwards some of the plants were transferred to 380 μmol m^{-2} s^{-1}. Chlorophyll fluorescence as well as photosynthetic pigments and flavonoids content were measured as stress parameters. Higher light intensity lowered maximum quantum yield of PSII in both forms but in the red form it was greater than in the albino form. Total chlorophylls and total carotenoids contents were the highest in the albino form grown under low light and they were the lowest in the red form under both light conditions. On the other hand, anthocyanin content was much greater in the red form and it increased with higher light intensity. Total flavonoid content was almost the same in the both forms with the exception of the red form under higher light intensity where it increased. HPLC analysis exhibited both quantitative and qualitative differences between the two forms as well as quantitative differences due to different light conditions.

Keywords: sundew, Drosera capensis, light stress, pigments

P-42
UTJECAJ AGROEKOLOŠKIH UVJETA NA SADRŽAJ FOTOSINTETSKIH PIGMENATA GENOTIPOVA CRVENE DJETELINE (*Trifolium pratense* L.)

J. Horvatić[1], G. Bukvić[2], S. Grljušić[3], V. Peršić[1], V. Perkov[4], D. Agić[2]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (jhorvatic@biologija.unios.hr; vpersi1@yahoo.com); [2]Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (Gordana.Bukvic@pfos.hr, dejan.agic@os.t-com); [3]Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Hrvatska (sonja.grljusic@poljinos.hr); [4]Kralja Tomislava 24, HR-31327 Bilje (v.perkov@gmail.com)

Istraživan je utjecaj različitih agroekoloških uvjeta na koncentraciju fotosintetskih pigmenata (klorofila *a*, klorofila *b*, klorofila *a*+*b* i karotenoida), kao i povezanost testiranih pigmenata s morfološkim i agronomskim svojstvima devet genotipova crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.): četiri eksperimentalne populacije Poljoprivrednog instituta Osijek (TPEXP1, TPEXP2, TPEXP3, TPEXP4), dva domaća kultivara (Croatia i Nada) te tri inozemna kultivara (Viola, Rajah i Diana). Poljski pokus postavljen je na dvije lokacije istočne Hrvatske (Osijek i Feričanci) različitih nadmorskih visina i kemijskih svojstava tala po alfa dizajnu u četiri ponavljanja. Utvrđene su značajne razlike između lokacija, genotipova i istih genotipova u različitim agroekološkim uvjetima. Na obje lokacije postojale su pozitivne ili negativne veze testiranih svojstava, ovisno o svojstvu i genotipu. Dobiveni rezultati dati će mogućnost boljeg izbora ili dobivanja novih kultivara za uzgoj u određenim agroekološkim uvjetima.

Ključne riječi: crvena djetelina, prinos, koncentracija fotosintetskih pigmenata

THE INFLUENCE OF AGROECOLOGICAL CONDITIONS ON PHOTOSYNTHETIC PIGMENT CONTENT IN GENOTYPES OF RED CLOVER (*Trifolium pratense* L.)

J. Horvatić[1], G. Bukvić[2], S. Grljušić[3], V. Peršić[1], V. Perkov[4], D. Agić[2]
[1]Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (jhorvatic@biologija.unios.hr; vpersi1@yahoo.com); [2]Faculty of Agriculture Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Croatia (Gordana.Bukvic@pfos.hr; dejan.agic@os.t-com); [3]Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Croatia (sonja.grljusic@poljinos.hr); [4]Kralja Tomislava 24, HR-31327 Bilje (v.perkov@gmail.com)

The study was conducted to examine the influence of different agroecological conditions on photosynthetic pigment concentration (chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, chlorophyll *a*+*b* and carotenoides), and to evaluate the relationships between tested pigments and morphological/agronomic traits in nine genotypes of red clover (*Trifolium pratense* L.): four experimental populations originated from the Agricultural Institute Osijek (TPEXP1, TPEXP2, TPEXP3, TPEXP4), two domestic cultivars (Croatia and Nada), and three foreign cultivars (Viola, Rajah and Diana). The field experiment was set up as an alpha design with four replications at two locations in East Croatia (Osijek and Feričanci) characterised by different altitudes and chemical soil properties. Considerable differences were found among locations and genotypes. Likewise, significant differences were found within the same genotypes under different agroecological conditions. Estimated positive or negative correlations among traits at both locations were dependant upon the trait and genotype tested. The obtained results will present new possibilities for choosing or obtaining new cultivars for cultivation in particular agroecological conditions.

Keywords: red clover, yield, photosynthetic pigment concentration

P-43
RAZVOJNO SPECIFIČNI SASTAV IZVANSTANIČNIH PROTEINA I GLIKOPROTEINA U KULTURI TKIVA HRENA *Armoracia lapathifolia* GILIB.

P. Peharec, B. Balen, N. Cvetešić, M. Krsnik-Rasol
Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ppeharec@zg.biol.pmf.hr; bbalen@zg.biol.pmf.hr; mrasol@zg.biol.pmf.hr)

Biljka, tumor i teratom hrena (*A. lapathifolia* Gilib.) koji rastu u uvjetima *in vitro*, uspoređeni su s obzirom na sastav izvanstaničnih proteina i glikoproteina. Tumor vrata korijena induciran je na fragmentima lista divljim sojem bakterije *A. tumefacines*. Uspostavljene su dvije linije transformiranog tkiva: neorganizirana tumorska linija (TN) i teratomska linija (TM), koja razvija malformirane izdanke. Izvanstanični proteini lista, TM i TN razdvojeni su SDS-elektroforezom i obojeni (srebrov nitrat i Sypro Ruby). Reakcija glikoproteina s lektinom ConA otkrila je glikoproteine s D-manozom i D-glukozom u glikanskoj komponenti. Daljnja karakterizacija glikana provedena je lektinima: GNA, DSA, PNA, MAA i SNA. Otkriveni su razvojno specifični izvanstanični proteini lista od 26 i 37 kDa. Tkivo TM i TN sadrži specifični protein od 44 kDa dok su 20 i 43 kDa proteini karakteristični za TN. Proteini od 34, 45 i 66,2 kDa su bili prisutni u svim tkiva, a kvantitativno najjače u TN. Glikoproteini od 34, 45 i 66,2 kDa otkriveni lektinom ConA utvrđeni su u listu i TN, dok je glikoprotein od 44 kDa bio prisutan u tkivu TM i TN. Glikoproteini od 20 i 27 kDa bili su prisutni samo u TN, dok je glikoprotein od 26 kDa utvrđen samo u listu. Lektin GNA reagirao je s glikoproteinima od 66,2, 47, 45, 44 i 35 kDa samo u TN. Dobiveni rezultati pokazuju da izvanstanični proteini obje transformirane linije imaju veći stupanj N-glikozilacije, naročito TN linija, u usporedbi s listom hrena.

Ključne riječi: biljni razvitak, izvanstanični proteini, glikoproteini, hren, kultura biljnog tkiva

DEVELOPMENTALLY SPECIFIC EXTRACELLULAR PROTEIN AND GLYCOPROTEIN PATTERNS IN HORSE-RADISH *Armoracia lapathifolia* GILIB. TISSUE CULTURE

P. Peharec, B. Balen, N. Cvetešić, M. Krsnik-Rasol
Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (ppeharec@zg.biol.pmf.hr; bbalen@zg.biol.pmf.hr; mrasol@zg.biol.pmf.hr)

In vitro grown horse-radish (*A. lapathifolia* Gilib.) plantlets, tumour and teratoma tissues were compared with regard to extracellular protein and glycoprotein patterns. Crown-gall tumours were induced on the leaf fragments with *A. tumefaciens* wild strain. Two tissue lines were established: teratoma line (TM) with malformed shoots and unorganised tumour line (TN). Leaf, TM and TN extracellular proteins were separated by SDS-PAGE and stained (silver-nitrate and Sypro Ruby). ConA staining detected extracellular glycoproteins with D-mannose and D-glucose in their glycan component. For further characterisation of glycans, lectins: GNA, DSA, PNA, MAA, SNA were applied. Developmentally specific extracellular protein pattern revealed the 26 and 37 kDa polypeptides in the leaf. TM and TN had specific proteins of 44 kDa while the 20 and 43 kDa polypeptides were characteristic for TN. The 34, 45 and 66.2 kDa bands were present in all tissues but quantitatively dominant in TN. The glycoproteins of 34, 45 and 66.2 kDa detected by ConA were present in the leaf and TN while the 44 kDa one was present in the TM and TN. The 26 kDa glycoprotein was detected only in the leaf while the 20 and 27 kDa ones were present only in the TN. The GNA lectin revealed the 66.2, 47, 45, 44 and 35 kDa glycoproteins only in the TN. Obtained results show that the extracellular proteins of both transformed tissues exhibit a higher degree of N-glycosylation, especially the TN, in comparison to horseradish leaf.

Keywords: plant development, extracellular proteins, glycoproteins, horse-radish, plant tissue culture

P-44
POVEĆANJE PROIZVODNJE BETANINA U TRANSFORMIRANIM STANICAMA ŠEĆERNE REPE (*Beta vulgaris* L.)

D. Pavoković, B. Križnik, M. Krsnik-Rasol
Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (dubravko@zg.biol.pmf.hr; bojanakriznik@yahoo.com; mrasol@biol.pmf.hr)

Betanin pripada porodici pigmenata betacijanina, a u prehrambenoj industriji se primjenjuje kao prirodna boja i antioksidans. Glavni izvor betanina je korijen cikle (*Beta vulgaris* L.), čiji prinos ovisi o biotičkim i abiotičkim uvjetima uzgoja. Naš cilj bio je potaknuti proizvodnju betanina u stanicama šećerne repe, koje bi mogle poslužiti kao alternativni izvor betanina u proizvodnji hrane. Linija tumorskih stanica šećerne repe koje u svome genomu imaju T-DNA divljeg soja B6S3 bakterije *Agrobacterium tumefaciens*, proizvode betanin te je tkivo crvene boje. U suspenziji stanica istražili smo utjecaj sastava hranidbene podloge, koncentracije šećera, kalcijevih iona i ekstrakta kvasca na proizvodnju biomase i prinos betanina. Mjerenja provedena tijekom 21 dana supkulture pokazala su da porast koncentracije saharoze od 3 na 5% potiče proizvodnju biomase za 50%, a prinos betanina do 30%, pri čemu je prinos na podlozi LS 10% viši nego na PG. Povišena koncentracija kalcijevih iona dodanih u ranoj eksponencijalnoj fazi rasta, blago je stimulirala proizvodnju pigmenta. Ekstrakt kvasca u koncentraciji od 0,25% nije djelovao na proizvodnju betanina, u koncentraciji od 1,25% nakon 4 dana, uzrokovao je izlučivanje betanina u hranidbenu podlogu, a nakon 7 dana i nekrozu stanica. U proizvodnji betanina saharoza je jači stimulans od sastava podloge ili primjenjenih elicitora. Ekstrakt kvasca, koji uzrokuje izlučivanje betanina, mogao bi se iskoristiti za višestruko ubiranje pigmenata.

Ključne riječi: elicitori, kultura tkiva in vitro, pigmenti, sekundarni metaboliti

ENHANCEMENT OF BETANIN PRODUCTION IN TRANSFORMED CELLS OF SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.)

D. Pavoković, B. Križnik, M. Krsnik-Rasol
Department of Molecular Biology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb,

Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (dubravko@zg.biol.pmf.hr; bojanakriznik@yahoo.com; mrasol@biol.pmf.hr)

Betanin belongs to a large family of betacyanin pigments, and in food industry it is established as a powerful antioxidant and natural colorant. The main source of betanin is red beet (*Beta vulgaris* L.), whose yield depends on abiotic and biotic factors in the field. Sugar beet cells, transformed by *Agrobacterium tumefaciens* wild strain B6S3, overproduce betanin and could be its alternative and stable production source. With the aim to enhance betanin production, cell suspensions were initiated. Biomass, betanin production and yield were monitored during 21 day in relation to changes of sucrose content, modifications of minerals in nutrient medium, and usage of elicitors. Results showed that elevating sucrose levels from 3 to 5% (w/v) induced biomass up to 50% and betanin yield up to 30%. Modification of minerals in medium increased additionally biomass and betanin yield up to 10%. Calcium and yeast extract were used as elicitors in early exponential phase (Day 7) of subculture. Calcium ions (at 10 fold higher concentration than in control) provoked only slight increase in betanin production. The yeast extract at 0.25% (w/v) didn't elevate betanin yield, at 1.25 % provoked excretion of betanin at day 4, and cell necrosis at day 7 after elicitation. Sucrose was stronger stimulant of betanin production than medium modifications or elicitors. Yeast extract could be used for reverse-sequestration of betanin so that the same cells can be used over an extended period of time.

Keywords: elicitors, in vitro tissue culture, pigments, secondary metabolites

P-45
VARIJABILNOST FIZIOLOŠKO-MORFOLOŠKIH ZNAČAJKI KLONOVA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) IZ POKUSA „BRESTJE" – PRVI REZULTATI

K. Sever, Ž. Škvorc, S. Bogdan, J. Franjić, D. Krstonošić, M. Temunović, I. Alešković
Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ksever@sumfak.hr)

U radu su prikazani rezultati istraživanja varijabilnosti klonova hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz klonskih sjemenskih plantaža (KSP) s obzirom na specifičnu lisnu površinu (SLA), sadržaj suhe tvari listova (LDMC) i indeks sadržaja ukupnih klorofila u listovima (CCI), te rezultati varijabilnosti navedenih značajki s obzirom na vrijeme početka otvaranja pupova pojedinih klonova. Istražena je i ovisnost razvoja vegetativnih organa o SLA, LDMC i CCI. Istraživanje je provedeno na 15 klonova. Klonovi u pokusu potječu iz 3 KSP u Hrvatskoj. KSP Petkovac i Pleščice s područja Uprava šuma podružnica (UŠP) Vinkovci i Bjelovar u istraživanju su bile zastupljene s 6 klonova dok je KSP Kosovac s područja UŠP Našice bila zastupljena s 3 klona, svaki klon u istraživanju bio je zastupljen s 2 ramete. Analizom varijance utvrđeno je kako se KSP kao i klonovi unutar njih međusobno značajno razlikuju samo po SLA. Statistički značajne razlike između skupina klonova sa svojstvom ranoga odnosno kasnoga listanja nisu utvrđene niti za jednu istraživanu značajku. Ramete unutar jednoga klona statistički se značajno razlikuju za LDMC, CCI i duljinu izbojka, dok za SLA i promjer izbojka nije utvrđena statistički značajna razlika. Iz toga se može zaključiti kako je utjecaj podloge na fiziološko-morfološke značajke rameta unutar jednoga klona značajan. Utvrđena je statistički značajna ovisnost vegetativnoga rasta o LDMC, statistički značajna ovisnosti promjera izbojka o CCI, te visinskoga prirasta o SLA.

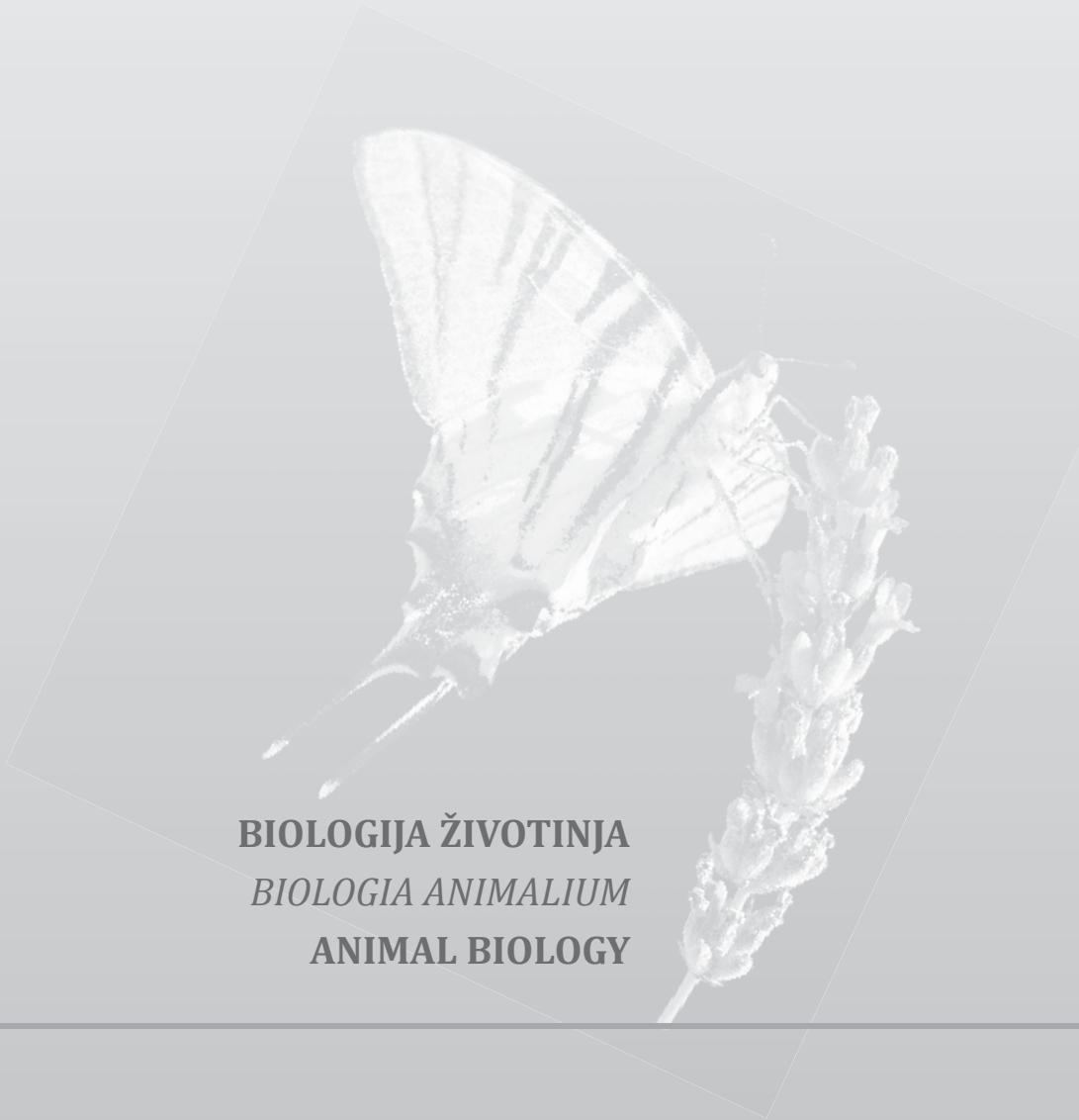
Ključne riječi: SLA, LDMC, CCI, klonske sjemenske plantaže, vegetativni rast

VARIABILITY OF PHYSIOLOGY-MORPHOLOGICAL TRAITS OF COMMON OAK CLONES (*QUERCUS ROBUR* L.) FROM THE FIELD TRIAL "BRESTJE" – INITIAL RESULTS

K. Sever, Ž. Škvorc, S. Bogdan, J. Franjić, D. Krstonošić, M. Temunović, I. Alešković
Department of forestry genetics, dendrology and botany, Faculty of Forestry, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia (ksever@sumfak.hr)

Preliminary results of common oak (*Quercus robur* L.) clones variability were presented regarding Specific Leaf Area (SLA), Leaf Dry Matter Content (LDMC) and Chlorophyll Content Index (CCI). Furthermore we examined variability of these parameters considering leaf bud burst of individual clones. Dependence of vegetative growth (leaf and shoot) in relation to SLA, LDMC and CCI values was also examined. Research was carried out on 15 clones from "Brestje" field-trial, whereas clones from the trial originate from three different CSOs in Croatia. CSOs Petkovac and Pleščice from the area of Forest Range Office Vinkovci and Bjelovar were represented with 6 clones and CSO Kosovac from the area of Forest Range Office Našice with 3 clones. Each clone in the experiment was represented with 2 ramets per clone. Analysis of variance revealed that CSOs as well as the clones within them are significantly different only due to SLA. There were no significant differences determined between early and late flushing clones for any of the parameters measured. Ramets within the same clone were significantly different for LDMC, CCI and shoot length, while there were no significant differences for SLA and shoot diameter. These results indicate significant influence of stock on physiological and morphological traits of ramets. Vegetative growth was significantly correlated with LDMC. Moreover, significant correlations were also determined between CCI/shoot diameter and SLA/height increment respectively.

Keywords: SLA, LDMC, CCI, clonal seed orchard, vegetative growth



BIOLOGIJA ŽIVOTINJA

BIOLOGIA ANIMALIUM

ANIMAL BIOLOGY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-33
HOW DO SPONGES LIVE? RECENT INSIGHTS FROM *Aplysina aerophoba* NARDO 1886

M. Pfannkuchen[1], D. Maric[1], J. Godrijan[1], G. Fritza[2], F. Brümmer[2], A. Jaklin[1], B. Hamer[1], R. Batel[1]
[1]Center for Marine Research, Ruđer Bošković Insitute, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (pfannkuchen@cim.irb.hr; daniela.maric@cim.irb.hr;); [2]Biologisches Institut, Abteilung Zoologie, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart, Germany (gisela.fritz@bio.uni-stuttgart.de; franz.bruemmer@bio.uni-stuttgart.de)

Sponges (Porifera) are considered to be the most basal recent representatives of metazoa. They are also considered as sessile, active, inner filter feeders. The water pumped through their bodies is containing planktonic eucaryotic and procaryotic organisms as well as particulate and dissolved organic matter. Sponges are considered to take up all of the aforementioned resources from the surrounding water. Our recent results show how the common demosponge *Aplysina aerophoba* Nardo 1886 from the northern Adriatic interacts with planktonic pro- and eucaryonts. Employing advanced microscopical, histological and molecular biological techniques, we could retrieve a detailed picture of the interaction between sponges and plankton *in situ*. Our results indicate that the filter-feeding plays only a minor role in this sponges` lifestyle, while the uptake of dissolved organic matter would be of bigger importance to sponge nutrition.

Keywords: Porifera, nutrition, Aplysina aerophoba, plankton

OP-34
UTJECAJ EUTROFIKACIJE NA RAZVOJ PERIFITONA

R. Matoničkin Kepčija[1], M. Miliša[1], M. Sertić Perić[1], A. Belančić[2], I. Radanović[1] B. Primc-Habdija[1]
[1]Zoologijski zavod/Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (rmatonic@biol.pmf.hr), [2]Znanstveno-stručni centar „Ivo Pevalek“, NP Plitvička jezera, HR-53231 Plitvička jezera, Hrvatska

Utjecaj povišene koncentracije hranjivih soli na razvoj obraštaja i osedravanje istraživan je na Plitvičkim jezerima upotrebom podloga koje otpuštaju nutrijente. Podloge obogaćene nitratima, fosfatima, njihovom kombinacijom i kontrolne podloge eksponirane su tijekom tri tjedna na četiri postaje koje su se razlikovale po intenzitetu osedravanja i brzini strujanja vode. Nitrati i fosfati su uzrokovali jači razvoj autotrofnog perifitonskog matriksa, što je vjerojatno dovelo i do jačeg osedravanja na dijelu tih podloga, budući da alge sudjeluju u zadržavanju i vezivanju kristalića kalcita. Zabilježena je manja bioraznolikost praživotinja i manjih mnogostaničara na obogaćenim podlogama u uvjetima veće brzine strujanja, dok na nižim brzinama nije bilo takvog trenda. Perifitonske zajednice općenito su se više razlikovale između postaja nego između kontrolne podloge i podloga s nutrijentima na istoj postaji. Zaključeno je da, iako su nitrati i fosfati limitirajući nutrijenti na Plitvičkim jezerima, taj učinak se samo djelomično kaskadno prenosi u hranidbenoj mreži perifitona.

Ključne riječi: nitrati, fosfati, brzina strujanja, osedravanje, praživotinje

THE INFLUENCE OF EUTROPHICATION ON THE PERIPHYTON DEVELOPMENT

R. Matoničkin Kepčija[1], M. Miliša[1], M. Sertić Perić[1], A. Belančić[2], I. Radanović[1] B. Primc-Habdija[1]
[1]Department of Zoology/Biological Division, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (rmatonic@biol.pmf.hr); [2]Scientific Research Center "Ivo Pevalek", Plitvice Lakes National Park, HR-53231 Plitvička jezera, Croatia

The influence of the higher level of nutrients on the periphyton development and tufa deposition was investigated in the Plitvice Lakes using the nutrient diffusing substrate assay. Substrates enriched with nitrates, phosphates, their combination and controls were exposed during three weeks at four stations, which differed in tufa deposition and current velocity. Nitrates and phosphates caused the increased development of an autotrophic periphyton matrix, which probably led to the increased tufa deposition on some substrates, as algae participate in trapping and binding of the calcite crystals. Lower biodiversity of protozoa and smaller metazoa was observed on the enriched substrates at higher current velocity, whereas there was no such pattern in slower current. Generally, periphytic communities differed more between stations than between control and enriched substrates on the same station. We concluded that although being the limiting nutrients in Plitvice Lakes, the effect of nitrates and phosphates is only partly cascaded in the food web within periphyton.

Keywords: nitrates, phosphates, current velocity, tufa deposition, protozoa

OP-35
SEZONSKE I PROSTORNE RAZLIKE U SASTAVU DRIFTA BENTIČKIH BESKRALJEŠNJAKA I SESTONA U LOTIČKIM STANIŠTIMA KRŠKOG KASKADNOG SUSTAVA PLITVIČKIH JEZERA

M. Sertić Perić, I. Radanović, M. Miliša, R. Matoničkin Kepčija, B. Primc-Habdija, I. Habdija
Zoologijski zavod/Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (msertic@zg.biol.pmf.hr)

Sastav drifta bentičkih beskralješnjaka i sestona istraživan je u staništima krškog kaskadnog sustava Plitvičkih jezera. Od listopada 2006. do rujna 2007. mjesečno su uzimani podnevni i večernji uzorci drifta i sestona na šest postaja unutar odabrane istraživačke dionice. S obzirom na njihov položaj i udaljenost od barijere s pridruženim slapištem, istraživačke postaje su predstavljale različita lotička staništa. Iako je zabilježena veća gustoća drifta bentičkih beskralježnjaka i sestona u uvjetima veće brzine strujanja vode, nije dokazana značajna uzajamna zavisnost brzine strujanja vode i gustoće drifta. Stoga nismo potvrdili polaznu pretpostavku, da su prostorne razlike u sastavu drifta primarno posljedica različitih lotičkih uvjeta. Na sezonskoj i prostornoj ljestvici zabilježena je značajna pozitivna uzajamna zavisnost gustoće mahovina i većine ostalih drift-pokazatelja, dodatno opisana sezonskim razlikama u temperaturi, hidrokemijskim pokazateljima i sastavu vodene vegetacije. Tijekom jeseni i zime opaženo je znatno odumiranje mahovina te njihov pojačani nizvodni transport, zajedno s usitnjenom organskom i anorganskom tvari te pojedinim skupinama bentičkih beskralješnjaka. Temeljem opaženog, zaključeno je da sezonske mijene fizikalnih i kemijskih uvjeta u lotičkim staništima Plitvičkih jezera imaju snažan utjecaj na vremenske i prostorne trendove drifta unutar promatranog krškog kaskadnog sustava te na taj način uvjetuju sastav i dinamiku prisutnih bentoskih zajednica.

Ključne riječi: drift, bentički beskralješnjaci, seston, brzina strujanja, lotička staništa

SEASONAL AND SPATIAL PATTERNS OF MACROINVERTEBRATE DRIFT AND SESTON TRANSPORT IN KARST LOTIC HABITATS OF THE BARRAGE SYSTEM OF PLITVICE LAKES, CROATIA

M. Sertić Perić, I. Radanović, M. Miliša, R. Matoničkin Kepčija, B. Primc-Habdija, I. Habdija
Department of Zoology/Biological Division, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (msertic@zg.biol.pmf.hr)

In the present study, we examined seasonal and fine-scale spatial patterns of drifting macroinvertebrates and seston within the tufa-depositing barrage hydrosystem of Plitvice Lakes, Croatia. Samples were collected at six sites along a stream reach at midday and dusk (October 2006 - September 2007). The selected sampling sites differed in flow velocity depending on their position within the study reach and the distance from tufa barriers and associated waterfalls. Although we found that fast-flowing stream sites had higher drift and seston densities, the results did not show a significant correlation between flow velocity and the drift or seston densities. Therefore, we could not confirm our hypothesis that fine-scale spatial drift patterns primarily depend on flow differences between lotic habitats within this hydrosystem. Conversely, our findings of a positive correlation between transported moss and other measured drift parameters, both at the seasonal and fine spatial scale, suggest that drift patterns were primarily influenced by seasonal shifts in instream vegetation as linked to hydrochemistry and water temperature. Considering the results of this study, we suggest that colder seasons, accompanied by lower water temperatures and flow velocities, exhibit enhanced removal and downstream transport of moss and particulate organic and inorganic matter. Seasonal instream conditions are then also reflected in the seasonal patterns observed for drifting macroinvertebrates.

Keywords: macroinvertebrate drift, seston, flow velocity, lotic habitats

OP-36
PRONOS ZOOSESTONA U POTOKU JANKOVAC (PARK PRIRODE PAPUK)

M. Špoljar, T. Dražina, A. Ostojić, I. Habdija, J. Šargač, D. Štafa, M. Meseljević
Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (mspoljar@zg.biol.pmf.hr)

Na šest postaja longitudinalnog profila potoka Jankovac od svibnja do listopada analizirani su fizičko-kemijski čimbenici vode, kvalitativne i kvantitativne promjene nutrijenata, izvora hrane (alge, detritus) i zoosestona. Fizičko-kemijski parametri ukazuju na vrlo dobru kakvoću vode potoka Jankovac, prema kojima on pripada oligotrofnoj kategoriji, izuzev prema koncentraciji nitrata po kojima pripada mezotrofnoj kategoriji. Nizvodni pad alkaliteta i tvrdoće vode posljedica je precipitacije kalcij-karbonata, uslijed taloženja sedre na slapu Skakavac. U sastavu zoosestona determinirano je ukupno 90 svojti među kojima prevladavaju Rotifera s 57 svojti. Brojnost zoosestona na svih šest istraživanih postaja bila je vrlo niska (maksimum 126 jed/L), ali je bioraznolikost bila velika. Najveća brojnost i bioraznolikost zoosestona zabilježene su u akumulacijama potoka Jankovac u području dna prekrivenog makrofitima. Rezultati statističke analize ukazuju da su se postaje statistički značajno razlikovale (neparametrijski Kruskal-Wallis test) u brojnosti Rotifera, Copepoda i ukupne brojnosti zoosestona.

Ključne riječi: zooseston, Rotifera, Cladocera, Copepoda, makrofiti

ZOOSESTON FLUX THROUGH THE JANKOVAC STREAM (NATURE PARK PAPUK)

M. Špoljar, T. Dražina, A. Ostojić, I. Habdija, J. Šargač, D. Štafa, M. Meseljević

Division of Zoology, Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (mspoljar@zg.biol.pmf.hr)

On the six study sites of the longitudinal profile of the Jankovac stream physical and chemical water characteristics, qualitative and quantitative variations of nutrients, food availability (algae, detritus) and zooseston were analysed from May to October. Water physical and chemical characteristics suggested oligotrophic state, only nitrate concentrations classify this stream as mesotrophic. Downstream decline of alkalinity and water hardness was caused by calcite precipitation and tufa deposition on the Skakavac waterfall. Total of 90 zooseston taxa was determined, among them 57 Rotifer taxa prevailed. Zooseston abundance at all six investigated stations was very low (maximum 126 ind/L), but biodiversity was high. The highest abundance and biodiversity of zooseston was noted in Jankovac stream accumulations in area where bottom is covered with macrophytes. Results of statistical analysis (nonparametric Kruskal-Wallis test) demonstrated significant differences in number of Rotifera, Cladocera, Copepoda and total zooseston abundance between six investigated stations of the Jankovac stream.

Keywords: zooseston, Rotifera, Cladocera, Copepoda, macrophytes

OP-37
RAZVOJNI CIKLUS ŠKOLJKAŠA *Congeria kusceri* IZ JAME U PREDOLCU

B. Rađa, S. Puljas, I. Bočina, T. Rađa
Odjel za biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Teslina 12/III, HR-21000 Split, Hrvatska (radja@pmfst.hr; Sanja.Puljas@pmfst.hr; Ivana.Bocina@pmfst.hr)

Istraživanje populacije podzemnog školjkaša *Congeria kusceri* u Jami u Predolcu kraj Metkovića rezultiralo je prvim nalazom post ličinačkog stadija. Također, analiza gonada tijekom prvih šest mjeseci uzorkovanja potvrdila je da su jedinke dvospolci u jednom dijelu razvoja, određeno je vrijeme sazrijevanja i izbacivanja gonada te vrijeme oplodnje.

Ključne riječi: Congeria kusceri, razvojni ciklus, ličinka, gonade

THE REPRODUCTIVE CYCLE OF BIVALVE *Congeria kusceri* FROM THE PIT "JAMA U PREDOLCU"

B. Rađa, S. Puljas, I. Bočina, T. Rađa
Department of Biology,Faculty of Science, Teslina 12/III 21000 Split, Croatia (radja@pmfst.hr; Sanja. Puljas@pmfst.hr; Ivana.Bocina@pmfst.hr)

The investigation of *Congeria kusceri* population from the pit \"Jama u Predolcu\" results with the first record of post larval stage. The gonadal analysis (samples from January to June) confirm that bivalves are hermafrodits in one part of reproductive cycle and we define the period of maturation and spawning as well as fertiliization.

Keywords: Congeria kusceri, reproductive cycle, larval stage, gonads

OP-38
ŠEST NOVIH VRSTA OSOLIKIH MUHA (DIPTERA: SYRPHIDAE) ZA FAUNU HRVATSKE IZ KOPAČKOGA RITA

Ž. Jeličić[1], A. Vujić[2], G. Vignjević[1], E. Merdić[1]

[1]Sveučilište J.J.Strossmayer u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek; Hrvatska (jeliciczeljka@yahoo.com); [2]Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Trg D. Obradovića 2, 21000 Novi Sad, Srbija

Tijekom 2007. i 2008. obavljena su entomološka istraživanja osolikih muha (Diptera: Syrphidae) na području Parka prirode Kopački rit. Istraživano područje jedno je od najvećih fluvijalno-močvarnih nizina u središnjoj Europi, uključujući teritorij koja pripada Mađarskoj, Hrvatskoj i Srbiji. Uzorkovanje je obavljeno na različitim tipovima staništa (poplavnom, šumskom, otvorenom, poljoprivrednom) entomološkom mrežicom. Determinirano je 39 vrsta od kojih je šest prvi put zabilježeno na području Hrvatske: *Callicera spinolae* (Rondani, 1844), *Xanthogramma laetum* (Fabricius, 1794), *Eupeodes lapponicus* (Zetterstedt, 1838), *Paragus pecchiolii* (Rondani, 1857), *Syrphus torvus* (Osten Sacken, 1875), *Chrysotoxum verralli* (Collin, 1940). Zbog specifičnog ekološkog izgleda Kopačkoga rita, koji omogućava razvoj brojnog i raznolikog biljnog i životinjskog svijeta, realno je za očekivati da ovo nije konačan broj vrsta.

Ključne riječi: osolike muhe, nove vrste, Kopački rit

SIX NEW SPECIES HOVERFLIES (DIPTERA: SYRPHIDAE) FROM KOPAČKI RIT IN CROATIA

Ž. Jeličić[1], A. Vujić[2], G. Vignjević[1], E. Merdić[1]
[1]J. J. Strossmayer University of Osijek; Department of Biology, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (jeliciczeljka@yahoo.com); [2]Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Trg D. Obradovića 2, 21000 Novi Sad, Serbia

During 2007 and 2008 entomological investigations were carried out into the Hoverflies (Diptera: Syrphidae) of Kopački rit Nature Park. Investigated area is one of the largest remaining wetlands and floodplain areas in the whole of Central Europe, including territories belonging to Hungary, Croatia and Serbia. This field investigation was carried out in different habitats (inundated, forest, agricultural, open ground) where specimens were sampled with entomological net. From collected material, 39 species of hoverflies were determined, among that sample six species were identified for the first time in Croatia: *Callicera spinolae* (Rondani, 1844), *Xanthogramma laetum* (Fabricius, 1794), *Eupeodes lapponicus* (Zetterstedt, 1838), *Paragus pecchiolii* (Rondani, 1857), *Syrphus torvus* (Osten Sacken, 1875), *Chrysotoxum verralli* (Collin, 1940). Because of specific ecological aspect of Kopački rit, witch provide development of numerous and diverse plant and animal life, it is realistic to expect that this is not final number of species.

Keywords: hoverflies, new species, Kopački rit

OP-39
RASPODJELA GANGLIOZIDA U SREDIŠNJEM ŽIVČANOM SUSTAVU PASTRVE (*Salmo gairdneri*)

B. Viljetić[1], V. Krajina[2], D. Đikić[3], A. Mojsović[4], V. Pavić[5], K. Vajn[2], M. Heffer-Lauc[2]
[1]Katedra za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju, Medicinski fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera, J. Huttlera 4, Osijek, Hrvatska (bviljetic@mefos.hr), [2]Katedra za medicinsku biologiju, Medicinski fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera, J. Huttlera 4, Osijek, Hrvatska (krajina.vinko@gmail.com; kvajn@mefos.hr; mheffer@mefos.hr), [3]Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska (magistar_djikic1@yahoo.com), [4]Visoka

zdravstvena škola, Mlinarska cesta 38, Zagreb, Hrvatska (ana.mojsovic@zvu.hr), [5]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera, Trg Ljudevita Gaja 6, Osijek, Hrvatska (vrajkovi@ffos.hr)

Pastrva (*Salmo gairdneri*) je model u istraživanjima regeneracije središnjeg živčanog sustava. Mozak ribe, za razliku od placentarnih kralježnjaka, ima održanu neurogenezu u odrasloj dobi te ne dolazi do indukcije signalnih puteva koji inhibiraju rast aksona novonastalih neurona. U sisavaca, signalni put koji uzrokuje inhibiciju izrastanja aksona sastoji se od mijelinu pridruženog proteina MAG (eng. *myelin associated glycoprotein*) i njegovih liganda: Nogo receptora te gangliozida GD1a i GT1b. Cilj rada bio je utvrditi raspodjelu gangliozida u mozgu pastrve s osobitim osvrtom na živčane puteve koji se regeneriraju.Koristeći monoklonska protutijela na četiri glavna gangliozida GM1, GD1a, GD1b i GT1b, utvrdili smo njihovu raspodjelu u mozgu pastrve. GM1, glavni glikosfingolipid mijelina sisavaca, u pastrva se nalazi isključivo na tijelima neurona. Ovo vrijedi i za GT1b koji je na istim mjestima kao i GM1. Gangliozid GD1a uopće nije prisutan u središnjem živčanom sustavu. GD1b se nalazi u molekularnom sloju cerebelluma na nemijeliniziranim aksonima granularnih neurona. Raspodjela gangliozida u mozgu pastrve potpuno je drugačija, no u mozgu bilo kojeg amniota. Ligandi MAG-a ili uopće nisu prisutni kao GD1a ili se, kao GT1b ne nalaze na aksonima što može pogodovati uočenoj regeneraciji određenih živčanih puteva u pastrve.

DISTRIBUTION OF GANGLIOSIDES IN CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF TROUT (*Salmo gairdneri*)

B. Viljetić[1], V. Krajina[2], D. Đikić[3], A. Mojsović[4], V. Pavić[5], K. Vajn[2], M. Heffer-Lauc[2]
[1]Department of Medical Chemistry, Biochemistry and Clinical Chemistry, School of Medicine, University J. J. Strossmayer, J. Huttlera 4, Osijek, Croatia (bviljetic@mefos.hr), [2]Department of Medical Biology, School of Medicine, University J. J. Strossmayer, J. Huttlera 4, Osijek, Croatia (krajina.vinko@gmail.com; kvajn@mefos.hr; mheffer@mefos.hr), [3]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Croatia (magistar_djikic1@yahoo.com), [4]School of Nursing, Mlinarska cesta 38, Zagreb, Croatia (ana.mojsovic@zvu.hr), [5]Department of Biology, University J. J. Strossmayer, Gajev trg 5, Osijek, Croatia, (vrajkovi@ffos.hr)

The trout (*Salmo gairdneri*) is an animal model for studying central nervous system regeneration. In fish brain, unlike brain of amniotic vertebrates, neurogenesis persists in adult age and there is no induction of signaling pathways involved in inhibition of axonal outgrowth. In mammals, inhibition of axonal outgrowth occurs via pathway that consists of myelin associated glycoprotein (MAG) and its ligands: Nogo receptor and/or gangliosides GD1a and GT1b. Aim of our work was to describe distribution of major gangliosides in trout brain in detail with special emphasis on central nervous system pathways that regenerate. We analyzed the distribution of major gangliosides in trout brain using monoclonal antibodies raised against GM1, GD1a, GD1b and GT1b. Whereas glycosphingolipid GM1 is mainly found on myelin in mammalians, it is found only in neuronal bodies of trout brain. Ganglioside GT1b is located on neuronal bodies as well, whereas GD1a is not present at all. Ganglioside GD1b is found on unmyelinated axons of granule cells in molecular layer of cerebellum. The distribution of gangliosides in trout brain significantly differs from distribution of these molecules in amniotic brains. MAG ligands are either are not present, like GD1a, or are not expressed on axonal membrane, like GT1b which might permit regeneration of certain central nervous system pathways in trout brain.

OP-40
NUTRITIVNA IMUNOLOGIJA I ZDRAVLJE PROBAVNOG SUSTAVA

I. Valpotić
Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska (valpotic@vef.hr)

Danas, kada se napušta neklinička uporaba antibiotika u proizvodnji svinja, intenzivno se traga za alternativnim pristupima u kontroli i preventivi gubitaka mlade prasadi. Nedavno je žarište tih traganja preusmjereno od specifične imunizacije ka drugom neantibiotskom pristupu, koji uključuje modulaciju hranom u nespecifičnoj stimulaciji otpornosti prasadi prema crijevnim infekcijama. U toj modulaciji najučinkovitije su tvari bioaktivne sastavnice hrane, odnosno nutraceutici (NC), pripravci koji su neškodljivi za konzumente i okoliš, a stimuliraju funkcije imunosnog sustava, napose crijevnog mukoznog imunosnog sustava. Primjena specifičnih nutrienata (sastojaka hrane) i NC (prebiotika, probiotika, fitobiotika, minerala, organskih kiselina i njihovih soli, Ω-3 polinezasićenih masnih kiselina, nukleotida i amino kiselina) u modulaciji sustavne i lokalne imunosti definirana je kao nutritivna imunologija. Cilj ovoga preglednog rada jest prikazati novije spoznaje o učincima odabranih NC (manan oligosaharida, β-glukana, propolisa i zeolita klinoptilolita), dodanih u hranu ili testiranih kao dodataka hrani s potencijalnim tropizmom za probavni sustav, na proizvodnost i fenotipske odlike odbijene prasadi, stimulaciju njihove sustavne i crijevne imunosti, te zdravlje njihovog probavnog sustava, temeljem *in vivo* i/ili *in vitro* istraživanja. Također ćemo razmotriti najrelevantnije podatke o utjecaju odbića i hranidbe na imunologiju probavnog sustava prasadi u razdoblju nakon odbića.

Ključne riječi: Nutritivna imunologija, zdravlje, svinja.

NUTRITIONAL IMMUNOLOGY AND GUT HEALTH

I. Valpotić
Department of Biology, Veterinary Faculty, University of Zagreb, Zagreb, Croatia (valpotic@vef.hr)

Today, when nonclinical use of antibiotics is abandoned in swine production there is an intensive serach for alternative strategies to control and prevent losses among young pigs. More recently the focus has shifted from specific immunization to another non-antibiotic approach offered by use of diet-modulation, in nonspecific stimulation of their resistance to enteric infections. The most effective substances in such modulation, which were at the same time harmless for the consuments and environment, are bioactive components of the feed, i. e. nutraceuticals (NCs), the agents which were capable of stimulating functions of the immune system, particularly of gut immune system. The application of specific nutrients (feed components) or NCs (prebiotic, probiotics, phytobiotics, minerals, organic acids and acid salts, Ω-3 polyunsaturated fatty acids, nucleotides and amino acids) to modulate systemic and local immunity, is known as nutritional immunology. The aim of this study is to review recent findings on the impact of selected NCs (mannan oligosaccharide, β-glucan, propolis and zeolite clinoptilolite) given as diet supplementation or tested as potential gut trophic feed additives on productivity and performance of weaned pigs, stimulation of their systemic and intestinal immunity, and their gut health based on *in vivo* and/or *in vitro* studies. Also, we will review the most relevant findings on gut immunology of pigs as influenced by weaning and nutrition in the postweaning period.

Keywords: nutritional immunology, health, swine

OP-41
GNIJEŽĐENJE ORLA ŠTEKAVCA U VUKOVARSKO SRIJEMSKOJ ŽUPANIJI

P. Dragičević[1],T. Mikuška[2]
[1]Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Vukovarsko srijemske županije, Trg J. Runjanina 1, HR-32100 Vinkovci, Hrvatska (zasticene.prirodne.vrijednosti@vu.t-com.hr); [2]Hrvatsko društvo za zaštitu ptica i prirode, Gundulićeva 19a, HR-31000 Osijek, Hrvatska (tibor.kopacki.rit@gmail.com)

Gniježđenje orla štekavca *Haliaeetus albicilla* u poplavnim šumama na području Vukovarsko-srijemske županije poznato je još od 19-tog stoljeća. Osnivanjem županijske javne ustanove za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima, nakon gotovo dvadesetogodišnjeg prekida, nastavljena su istraživanja gnijezdeće populacije ove vrste. Tijekom 2009. godine zabilježeno je gniježđenje 14 pari orlova štekavaca. Od toga tri para gnijezde u poplavnim šumama duž rijeke Dunav, a preostali parovi nalaze se u hrastovim šumama Spačvanskog bazena. U radu će biti prikazani podaci o uspjehu gniježđenja i ishrani, a po prvi puta su, u okviru međunarodnog projekta istraživanja, prstenovani mladi.

Ključne riječi: orao bjelorepan, gniježđenje, prstenovanje

BREEDING OF THE WHITE-TAILED EAGLE IN THE VUKOVAR-SRIJEM COUNTY

P. Dragičević[1], T. Mikuška[2]
[1]Public institution for the management of protected natural values of Vukovar-srijem County, Squer J. Runjanin 1, HR-32100 Vinkovci, Croatia (zasticene.prirodne.vrijednosti@vu.t-com.hr); [2]Croatian Society for the Protection of Birds and Nature, Gundulićeva 19a,31000 Osijek, Croatia (tibor.kopacki.rit@gmail.com)

Breeding of the White-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* in the alluvial forests of the Vukovar-srijem county is known since the 19th century. With the establishment of the Public institution for management of protected natural values of Vukovar-srijem County, research of the breeding population have continued after the almost 20-years long suspension. Breeding of 14 pairs had been recorded during 2009. Out of that number, three pairs are breeding in the alluvial forests along the Danube River, while the rest is breeding in the extensive complex of the alluvial forests in the Spačva basin along the Sava river floodplain. In the paper we are presenting data on the breeding success and feeding, as well as ringing of chicks under the international color-ringing framework.

Keywords: white tailed eagle, breeding, ringing

OP-42
DRUŠTVENE SPOZNAJNE MOGUĆNOSTI PASA (*Canis familiaris*) I KOMUNIKACIJA S LJUDIMA

I. Petak[1], P. Valsecchi[2], G. Fallani[2], V. Mrljak[1]
[1]Klinika za unutarnje bolesti, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (irenap@vef.hr); [2]Dipartimento di biologia evolutiva e funzionale, Facoltà di scienze, Università degli studi di Parma, Viale Usberti 11/A, 43100 Parma, Italy

Pse se smatra vrlo društvenim životinjama, no tijekom proteklih desetljeća njihove društvene spoznajne mogućnosti i komunikacija nisu bili istraživani odvojeno od ostalih vrsta porodice Canidae. Mnoga novija istraživanja provedena s psima pokazala su da su tijekom domestikacije razvili zadivljujuće međuvrsne društvene spoznajne mogućnosti. Pretpostavlja se da su bazirane na sličnosti između ljudskog i vučjeg društva, gdje je kvalitetna komunikacija između psa i čovjeka bila neophodna za uspješnu društvenu organizaciju i sklad tijekom zajedničkih aktivnosti. Potvrđeno je da psi mogu razumjeti ljudski govor tijela i tome prilagoditi svoje ponašanje. Oni su sposobni učiti imitacijom od ljudi i generalizirati. Psi mogu slijediti ljudske signale kao što su pokazivanje prstom i pogled kako bi pronašli hranu. Oni mogu dati prednost uputama koje dobiju od čovjeka umjesto donošenja vlastite odluke, čak i kada ljudska uputa nije točna. Kada nisu sigurni oni će zatražiti ljudsko vodstvo i pomoć. Nadalje, psi su sposobni dati mnogo informacija ljudskom partneru. Psi više koriste vokalnu komunikaciju nego ostali u porodici Canidae, a mogu se glasati da bi privukli ljudsku

pažnju ili dali informaciju o svom raspoloženju i namjerama. U igri čovjeka i psa postiže se visoka razina sklada između vrsta kroz obostranu izmjenu različitih komunikativnih signala. U zaključku, društvene spoznajne mogućnosti psa zanimljive su za znanost, te su veoma važne za razvoj skladnog odnosa psa i vlasnika.

Ključne riječi: pas, društvena spoznaja, komunikacija, ponašanje

DOMESTIC DOGS' (*Canis familiaris*) SOCIAL COGNITION AND COMMUNICATION WITH HUMANS

I. Petak[1], P. Valsecchi[2], G. Fallani[2], V. Mrljak[1]
[1]Clinic for Internal Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (irenap@vef.hr), [2]Department of Evolutionary and Functional Biology, Faculty of Science, University of Parma, Viale Usberti 11/A, 43100 Parma, Italy

Dogs are considered highly social animals, but for many decade dogs' social cognition and communication were not studied separately from other canids. Many new researches carried out with domestic dogs had shown that in the course of domestication they developed utmost interspecific social cognition. It is presumably based on the similarities between human and wolf societies, where high level of dog-human communication was necessary for successful social organisation and coherence during activities. It was confirmed that dogs can understand human body language and they may use it to adjust their own behaviour. They are able to learn by imitation from humans and to generalize. Dogs may follow human signalling such as pointing or gazing to find a food. They may prefer to rely upon human's instructions instead of making their own decision, even when humans' guidance is misleading. In situations of uncertainty they may search for human assistance and help. Furthermore, dogs are able to transmit a lot of information to human partners. Domestic dogs are more vocal than other canids and they may vocalise to attract human attention, or to convey information about their mood and intentions. When dog and human play together a high level of social compliancy is acquired by mutual exchange of different communicative signals between two species. In conclusion, dogs' social cognition is interesting for science and has a high importance for development of sound pet dog-owner relationship.

Keywords: dog, social cognition, communication, behaviour

OP-43
MEERKAT (*Suricata suricatta*) SENTINEL BEHAVIOUR: VARIATION IN HEIGHT AND CONTRIBUTION

M. Tatalovic
Department of Zoology, University of Cambridge, Cambridge, CB2 3BU, UK (mico.tatalovic@cantab.net)

Sentinel behaviour occurs when an individual foregoes its own foraging to stand guard at an elevated, exposed position. Two main features of the behaviour are that it takes place at an elevated post and that contributions by individuals within a group differ. I examine potential costs and benefits of guarding at different heights and investigate some potential influences on individual contribution to guarding that have so far been overlooked, such as presence of offspring and endocrine factors. I use a mixture of a statistical analysis of a long term database from the Cambridge University's Kalahari Meerkat Project and my own experimental data from the field. I examine the ecological and social influences on choice of guarding height in meerkat sentinels. I show that sentinel height differs on different types of posts, that in habitats with grass meerkats guard higher and that temporal variation in height

is correlated with variation in the height of grass. I then show that height may depend on individual's motivation to guard. I also investigate factors that affect variation in sentinel behaviour and examine individual differences in contribution to sentinel behaviour. I show that pup presence might increase contributions to guarding and decrease state-dependency and that individual differences may be related to anxiety and cortisol levels in meerkats.

Keywords: individual differences, meerkat, sentinel behaviour, hormonal effects, anti-predatory adaptations

OP-44
PRILOG POZNAVANJU RASPROSTRANJENOSTI IVANJSKOG ROVAŠA (*Ablepharus kitaibelii* BIBRON & BORY, 1833) U HRVATSKOJ

D. Jelić[1], J. Basta[3], M. A. Marchand[2], G. Szövényi[4]
[1]Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (dusan.jelic@dzzp.hr); [2]Université de Pau et des Pays de l'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, Allée du Parc Montaury, 64600 Anglet, France; [3]Hrvatsko herpetološko društvo - HYLA, Radučka 15, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [4]Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, Hungary

Tijekom srpnja 2008. godine potvrđeno je postojanje prve sigurne i stabilne populacije ivanjskog rovaša (*Ablepharus kitaibelii* Bibron & Bory, 1833) na području Parka prirode Papuk (sjeveroistočna Hrvatska). Lokalitet je iznimno značajan jer je izoliran i udaljen više od 130 km od najbliže poznate populacije u Srbiji (Fruška gora) i Mađarskoj (gorje Balaton), a površinom je manji od 2,5 km^2. Ostali lokaliteti ranije spomenuti u literaturi (Donji Miholjac i Ilok) odnose se na neobjavljena osobna opažanja bez fotografija ili muzejskih primjeraka dostupnih autorima. Uzimajući u obzir navedeno, možemo ustvrditi da je populacija ivanjskog rovaša sa Papuka trenutno i jedina takva u Hrvatskoj, dok je postojanje ove vrste na području Donjeg Miholjca i Iloka još potrebno potvrditi. Na temelju vrlo malog područja rasprostranjenja, izrazite izolacije od ostalih poznatih populacija i ustvrđenih ugrožavajućih faktora, predlažemo da se vrsti *Ablepharus kitaibelii* dodjeli regionalni IUCN status gotovo ugrožen (NT) u Hrvatskoj.

Ključne riječi: Ablepharus kitaibelii, Hrvatska, rasprostranjenje, zaštita

NEW DATA ON DISTRIBUTION OF SNAKE EYED SKINK (*Ablepharus kitaibelii* BIBRON & BORY, 1833) IN CROATIA

D. Jelić[1], J. Basta[3], M. A. Marchand[2], G. Szövényi[4]
[1]State Institute for Nature Protection, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia (dusan.jelic@dzzp.hr); [2]Université de Pau et des Pays de l'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, Allée du Parc Montaury, 64600 Anglet, France; [3]Croatian Herpetological Society - HYLA, Radučka 15, HR-10000 Zagreb, Croatia; [4]Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, Hungary

During a survey in June, 2008 first population of *Ablepharus kitaibelii* was found in the Slavonian Rangeland (Nature Park Papuk, NE Croatia). The presence of a viable population was later confirmed. The locality is isolated by more than 130 km from the nearest recent populations in Hungary (Balaton Uplands) or Serbia (Fruška Gora) and has the area of only less than 2.5 km^2. Other localities in Croatia (Donji Miholjac and Ilok) were previously mentioned in literature only as personal observations, without any voucher exemplars or reliable photographs. Considering these facts in Nature Park Papuk is presently the only well documented known habitat of this species in Croatia. Former doubtful localities in East Croatia need confirmation. Based on very small area of occupancy, high-level isolation

of the population and different factors threatening it, we suggest that *Ablepharus kitaibelii* should be appointed Near threatened (NT) regional status in Croatia.

Keywords: Ablepharus kitaibelii, Croatia, new data, conservation

OP-45
RASPROSTRANJENOST, ZAŠTITA I MORFOLOŠKA RAZNOLIKOST RIĐOVKE (*VIPERA BERUS* LINNAEUS1758) (OPHIDIA: VIPERIDAE) U HRVATSKOJ

D. Jelić[1], M. A. Marchand[2], M. Zadravec[3], T. Koren[3]
[1]Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (dusan.jelic@dzzp.hr); [2]Université de Pau et des Pays de l'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, Allée du Parc Montaury, 64600 Anglet, France (marcantoine.marchand@yahoo.fr); [3]Hrvatsko herpetološko društvo HYLA, Radučka 15, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (zh@zadweb.biz.hr)

Hrvatska zbog svoga položaja na prijelazu između kontinentalne i alpske biogeografske regije u mediteransku ujedno čini i južnu granicu distribucije vrste *Vipera berus* u Zapadnoj i Srednjoj Europi. U Hrvatskoj se mogu razlikovati tri odvojene populacije ove vrste od kojih dvije pripadaju podvrsti *V. berus bosniensis* a treća podvrsti *V. berus berus*. Nizinske populacije *V. berus bosniensis* naseljavaju kontinentalne nizine i doline velikih rijeka (Sava, Drava i Dunav) do 400 m n.m., dok planinske populacije iste podvrste naseljavaju visoko-planinska staništa iznad 1500 m n.m. i poznate su u Hrvatskoj samo sa dva lokaliteta na Dinari i Troglavu. Nominalna podvrsta *Vipera berus berus* poznata je samo iz područja Gorskog Kotara i naseljava gorska staništa između 900 i 1600 m n.m. U svim populacijama se uz jedinke sa karakterističnim cik-cak uzorkom javljaju i melanistične jedinke, no u vrlo različitom udjelu generalno u populaciji, ali i među spolovima. Visoko-planinske populacije *V. berus bosniensis* uglavnom karakterizira leđni uzorak sa razlomljenim, poprečno položenim prugama. Na temelju novih podataka prikupljenih u razdoblju 2007.-2009. izrađena je precizna karta rasprostranjenosti, te su iznesene novi argumenti o ugroženosti ove svojte u Hrvatskoj.

Ključne riječi: riđovka, Vipera berus, rasprostranjenost, morfologija, zaštita

DISTRIBUTION, CONSERVATION AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF ADDER (VIPERA *Vipera berus* LINNAEUS1758 (OPHIDIA: VIPERIDAE) IN CROATIA

D. Jelić[1], M. A. Marchand[2], M. Zadravec[3], T. Koren[3]
[1]State Institute for Nature Protection, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia (dusan.jelic@dzzp.hr); [2]Université de Pau et des Pays de l'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, Allée du Parc Montaury, 64600 Anglet, France (marcantoine.marchand@yahoo.fr); [3]Croatian Herpetological Society HYLA, Radučka 15, HR-10000 Zagreb, Croatia (zh@zadweb.biz.hr)

Because of the Croatia geographical position in the border of continental and alpine biogeographical region with mediterranean region, it is also the southern distribution border of *Vipera berus* Linnaeus 1758 in West and Central Europe. Three separate populations of *Vipera berus* can be distinguished in Croatia: two populations are accredited to *Vipera berus ssp. bosniensis* and one to *Vipera berus ssp. berus*. Lowland population of *Vipera berus ssp. bosniensis* is distributed in continental lowlands and valleys of large rivers (Sava, Drava and Danube), but not going higher than 400 m a.s.l. High mountain populations of *Vipera berus ssp. bosniensis* inhabit only the mountain habitats above 1500 m a.s.l. in small area of Dinaric mountains (Southern Croatia). Mountain population of *Vipera berus ssp. berus* from Gorski Kotar is distributed in mainly forest highland habitats from 900 to 1600 m a.s.l. In all of these populations, together with normal zig-zag coloured individuals, also melanistic individuals are present in different ratio. High mountain populations of *Vipera berus ssp. bosniensis* are characterized

by specially interesting dorsal pattern made up of completely separated transversal bars. Based on the new data collected over period of three years (2007.-2009.) an updated map of distribution is drown and new arguments about endangerment of *Vipera berus* in Croatia are presented.

Keywords: common adder, Vipera berus, distribution, conservation

Posterska priopćenja
Posters

P-46
RAZNOLIKOST MAKROZOOBENTOSA NA MIKROSTANIŠTIMA SEDRENE BARIJERE RIJEKE MREŽNICE

S. Cvitičanin[1], I. Radanović[2], R. Matoničkin-Kepčija[2]
[1]O.Š."Vladimir Nazor" Duga Resa, Jozefinska cesta 37, HR-47250 Duga Resa, Hrvatska; [2]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Raznolikost makrofaune bentosa proučavana je na mikrostaništima različite longitudinalne udaljenosti od sedrene barijere Grabusovog slapa na Mrežnici, smještenog oko 200 m od naselja Sv. Petar Mrežnički. Prilikom izlaska na teren mjereni su fizikalno-kemijski parametri, a obrada makrozoobentosa provedena je u laboratoriju. U sastavu makrofaune na sedrenoj barijeri dominantni su Gastropoda, Coleoptera, Diptera i Amphipoda. Zastupljenost jedinki Gastropoda je najveća (55,51%). Makrofauna je brojnija u prisutnosti vegetacije, gdje životinje pronalaze najpovoljnije uvijete za život. U uzorcima s vegetacijom pronađene životinje nalazile su se među filamentima mahovine, koja onemogućuje otplavljivanje, i akumulira najveću količinu hrane, do koje se životinje ne moraju kretati. Izmjerene vrijednosti brzina strujanja vode iznosile su od 0,44 do 1,205 ms^{-1}. Takvo strujanje vode stvara povoljne uvjete za život organizama. Najveći broj jedinki dolazi u dijelovima staništa s vegetacijom i bržim strujanjem vode. Prema longitudinalnoj distribuciji na promatranom profilu, najveći broj jedinka makrofaune bentosa javlja se nizvodno, a najmanja zastupljenost je zabilježena na kataraktu i uzvodno, što je posljedica otplavljivanja organizama. Na strukturu makrozoobentosa sedrene barijere izražajniji je utjecaj prisustva vegetacije u odnosu na brzinu strujanja vode.

Ključne riječi: makrozoobentos, sedrena barijera, rijeka Mrežnica, mikrostaništa, brzina strujanja vode, vegetacija

DIVERSITY OF MACROZOOBENTHOS ON THE MICROHABITATS OF THE TUFA CATARACT ON THE RIVER MREŽNICA

S. Cvitičanin[1], I. Radanović[2], R. Matoničkin-Kepčija[2]
[1]Primary School "Vladimir Nazor" Duga Resa, Jozefinska cesta 37, HR-47250 Duga Resa, Croatia; [2]Faculty of Science, University of Zagreb, Division of Biology, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

Diversity of macrobenthic fauna was investigated on the different longitudinal distance from the travertine barriers Grabusov slap, on the river Mrežnica, approximately 200 m from place Sv. Petar Mrežnički. Parallel with the sampling procedure, physco-chemical parameters of water were also measured. The processing of macrobenthic fauna was done in the laboratory. The majority of individuals belonged to Gastropoda, Coleoptera, Diptera and Amphipoda, but the most numerous were Gastropoda (55.51%). Present of vegetation (moss) had the most influence on density of individuals, because life conditions are opportune there and they can\'t be moved by water downstream and animals do not have to move because food resources are enough there. Animals were found in water

velocity from 0.44-1.205 ms^{-1} that indicate on good condition for living in that area. The majority of individuals came downstream in the parts with vegetation and higher water velocities, but the smaller number of them was found upstream and on the cataract, because animals go with the water stream. Greater influence on the macrobenthic fauna structure has presence of moss vegetation than the water velocity.

Keywords: macrozoobenthos, tufa, Mrežnica river, microhabitats, water velocity, vegetation

P-47
OBILJEŽJA ZAJEDNICA BENTIČKIH BESKRALJEŠNJAKA U 8 POTOKA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA I ZAGREBAČKE ŽUPANIJE U OŽUJKU 2009. GODINE

R. Ćuk[1], I. Vučković[1], A. Barišić[2], D. Grubiša[3], I. Stanković[1]
[1]Glavni vodnogospodarski laboratorij, Hrvatske vode, Ulica grada Vukovara 220, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (renata.cuk@voda.hr); [2]Odjel za analize voda, Služba za zdravstvenu ekologiju, Zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“, Mirogojska cesta 16, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (anto.barisic@stampar.hr); [3]Odjel za zdravstvenu ekologiju, Gradski ured za zdravstvo socijalnu zaštitu i branitelje, Trg Stjepana Radića 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (dragan.grubisa@zagreb.hr)

Sastav i struktura makrozoobentosa (bentički beskralješnjaci) istraženi su u 8 potoka na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije. Na svakom je potoku uzorkovanje obavljeno na dvjema mjernim postajama (gornji i donji tok) u ožujku 2009. godine, prema AQEM metodi kojom se obuhvaćaju sva mikrostaništa, a prikupljeni su i uzorci vode za određivanje fizikalno-kemijskih pokazatelja. Ukupno su prikupljene i determinirane 4844 jedinke. Na gornjim dijelovima toka dominirale su skupine vodencvjetovi (Ephemeroptera), rakušci (Amphipoda) i obalčari (Plecoptera), a na donjim dijelovima toka skupine dvokrilci (Diptera) i maločetinaši (Oligochaeta). U radu su uspoređeni rezultati kakvoće vode koji su dobiveni pomoću Pantle-Buckovog indeksa saprobnosti (P-B indeks) i proširenog biotičkog indeksa (EBI), a prema Shannonovom i Simpsonovom indeksu raznolikosti je uspoređena raznolikost zajednica na gornjim i donjim dijelovima toka. Analizom sastava i strukture zajednica na mjernim postajama pomoću klaster analize utvrđeno je grupiranje određenih postaja na gornjem, odnosno na donjem dijelu toka.

Ključne riječi: zagrebački potoci, makrozoobentos, bioraznolikost, kakvoća vode

CHARACTERISTICS OF BENTIC INVERTEBRATE COMMUNITIES IN 8 STREAMS IN THE AREA OF ZAGREB IN MARCH 2009

R. Ćuk[1], I. Vučković[1], A. Barišić[2], D. Grubiša[3], I. Stanković[1]
[1]Central Water Management Laboratory, Hrvatske vode, Ulica grada Vukovara 220, HR-10000 Zagreb, Croatia (renata.cuk@voda.hr); [2]Division of Water Analysis, Department of Ecology, Institute of Public Health „Dr. Andrija Štampar“, Mirogojska cesta 16, HR-10000 Zagreb, Croatia (anto.barisic@stampar.hr); [3]Department of Ecology, City Office for Health, Labour, Social Protection and War Veterans, Trg Stjepana Radića 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (dragan.grubisa@zagreb.hr)

Structure and composition of macroinvertebrates have been studied in 8 streams in the area of Zagreb. On each stream sampling had been conducted at two sampling stations (upper and lower reach) in March 2009, applying AQEM method which includes all present microhabitats. Samples of water had been taken for physico-chemical analysis. Total of 4844 individuals were collected and determined. Mayflies (Ephemeroptera), Amphipoda and stoneflies (Plecoptera) were dominant in the upper reach, while Diptera and Oligochaeta were dominant in the lower reach. The results of water quality according to Pantle-Buck (P-B index) and extended biotic index (EBI) have been compared.

Biodiversity and community of macroinvertebrates were compared in the upper and lower reach by using Shannon and Simpson diversity indices. Cluster analysis identified grouping of some stations in the upper reach and also of some in the lower reach.

Keywords: streams, macroinvertebrates, biodiversity, water quality

P-48
FAUNA TREPETLJIKAŠA PERIFITONA UMJETNE PODLOGE U SAKADAŠKOM JEZERU (KOPAČKI RIT)

B. Leškovića[1], J. Vidakovića[1]
[1]Zavod za ekologiju voda, Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (barbara352@gmail.com, javidako@inet.hr)

U srpnju i kolovozu 2007. godine u Sakadaškom jezeru provedeno je istraživanje s ciljem utvrđivanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava faune trepetljikaša perifitona umjetne podloge. U srpnju 2007. godine na istraživanoj postaji zabilježeno je pet rodova trepetljikaša: *Vorticella, Stentor, Epistylis, Holophrya* i *Zoothamnium* dok je u kolovozu 2007. godine zabilježeno devet rodova: *Vorticella, Stentor, Epistylis, Holophrya, Chilodonella, Euplotes, Paramecium, Cinetochilum* i *Glaucoma*. Tijekom cijelog razdoblja izloženosti u perifitonu umjetne podloge dominirali su sesilni kružnotrepetljikaši (red Peritrichida): zadružni (Epistylis) i solitarni (Vorticella). U kolovozu 2007. godine uočen je porast biomase perifitona, kao i prosječne brojnosti faune trepetljikaša. Budući da bakterije perifitona predstavljaju glavni izvor hrane trepetljikaša, moguće je da se kao rezultat povećanja biomase perifitona povećala brojnost trepetljikaša. Asocijacije trepetljikaša koriste se kao bioindikatori kvalitete vode te su važne pri procjeni stupnja trofije vode u kojoj se nalaze. Na osnovu zabilježenih asocijacija trepetljikaša može se odrediti stupanj opterećenja vode organskom tvari te stupanj razgradnje organske tvari (saprobnost). Dominantni i ostali rodovi trepetljikaša, zabilježeni u perifitonu umjetne podloge tijekom istraživanja u Sakadaškom jezeru, karakteristični su za vode opterećene organskom tvari.

Ključne riječi: trepetljikaši, perifiton, umjetna podloga, bioindikatori

FAUNA OF PERIPHYTIC CILIATES ON THE ARTIFICIAL SUBSTRATE IN SAKADAŠ LAKE (KOPAČKI RIT)

B. Leškovića[1], J. Vidakovića[1]
[1]Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (barbara352@gmail.com, javidako@inet.hr)

Periphytic ciliate fauna on the artificial substrate (glass slides) was investigated in the Sakadaš Lake in July and August 2007. In July 2007 representatives of the five ciliate genus have been recorded: *Vorticella, Stentor, Epistylis, Holophrya* and *Zoothamnium* and nine ciliate genus have been recorded in August 2007 samples: *Vorticella, Stentor, Epistylis, Holophrya, Chilodonella, Euplotes, Paramecium, Cinetochilum* and *Glaucoma*. During the whole period of exposure, sessile peritrichs (ordo Peritrichida) dominated in periphyton assemblages: colonial forms (Epistylis) and solitary forms (Vorticella). In August 2007 both periphyton biomass and average ciliate abundance increased. Since periphytic bacteria are the main food source for ciliates, increased periphytic biomass can result with the increasing abundance of ciliates.Ciliate associations are useful as bioindicators of the water quality and have an important role in evaluation of the trophic state of water. According to recorded ciliate associations it is possible to assess the degree of water saturation with organic matter as well as organic matter degradation level (saprobity). The dominant and other ciliate genus recorded during

this research on the artificial substrate in Sakadaš Lake are characteristic for waters saturated with organic matter.

Keywords: ciliates, periphyton, artificial substrate, bioindicators

P-49
UTJECAJ RAZLIČITIH FIZIKALNO-KEMIJSKIH ČIMBENIKA NA BESKRALJEŽNJAKE U SEDIMENTU SAKADAŠKOG JEZERA (POPLAVNO PODRUČJE KOPAČKI RIT)

I. Bogut[1], G. Palijan[2], D. Čerba[2], M. Špoljarević[3], M. Nikolić[2]
[1]Odsjek za matematiku i prirodoslovlje, Učiteljski fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera, L. Jägera 9, HR-31000 Osijek, Hrvatska (ibogut@ufos.hr); [2]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera, Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (gpalijan@biologija.unios.hr); [3]Zavod za agroekologiju, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Republika Hrvatska (marija.spoljarevic@os.t-com.hr)

Standardni limnološki parametri, graulometrija i organska tvar sedimenta, mjereni su kako bi se procijenio njihov utjecaj na strukturu bentoske zajednice na dvije postaje u Sakadaškom jezeru, od srpnja do studenog 2007. godine. Tijekom istraživanja zabilježeno je ukupno10 taksonomskih skupina: Nematoda, Rotifera, Copepoda (*Eudiaptomus sp.*), Ostracoda, Cladocera (*Bosmina sp.*), Bivalvia (*Dreissena polymorpha*), Gastropoda, Oligochaeta (*Chaetogaster sp.*), Turbellaria and Tardigrada. Nematoda i Rotifera su bile dominantne skupine na obje postaje. Prema regresijskom modelu Nematoda su se razvili pri niskoj koncentraciji O_2, nižem pH, te u vrijeme kada je koncentracija NH_4^+ i ukupnog fosfora bila povišena. Veličina čestica je na prvoj postaji značajno manja, a tijekom listopada su čestice na postaji 2 po sastavu bile najsličnije postaji 1. Za Ostracoda i Cladocera je značajna samo veličina čestica sedimenta te je odnos njihove brojnosti i veličine čestica obrnuto proporcionalan. Oligochaeta su se razvili u ovisnosti o visokom vodostaju, niskom konduktivitetu, niskoj koncentraciji NH_4^+, ukupnog dušika i ukupnog fosfora. Također su u proporcionalnom odnosu s veličinom čestica sedimenta. Veličina i oblik čestica te postotni udio pojedinih frakcija u sedimentu određuju količinu i raspored intersticijskih prostora te sadržaj vode, otopljenog O_2, hranjivih soli i organskih tvari, djelujući tako na brojnost i sastav te raspodjelu faune beskralježnjaka sedimenta.

Ključne riječi: Poplavno područje, sedimant, beskralježnjaci

EFFECTS OF DIFFERENT PHISICO-CHEMICAL PARAMETERS ON INVERTEBRATES IN THE SEDIMENT OF LAKE SAKADAŠ (KOPAČKI RIT FLOODPLAIN)

I. Bogut[1], G. Palijan[2], D. Čerba[2], M. Špoljarević[3], M. Nikolić[2]
[1]Department of Mathemathics and Natural Science, Faculty of Education, J. J. Strossmayer University, L. Jägera 9, HR-31000 Osijek, Croatia (ibogut@ufos.hr); [2]Department of Biology, J. J. Strossmayer University, Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (gpalijan@biologija.unios.hr); [3]Department of Agroecology, Faculty of Agriculture, J. J. Strossmayer University, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Croatia (marija.spoljarevic@os.t-com.hr)

Standard limnological parameters, including the sediment granulometry and the organic matter content, were measured to assess their importance for the structuring of sediment invertebrate community in the period between July and November 2007 at two littoral sites of Lake Sakadaš. Ten groups of invertebrates were recorded in total: Nematoda, Rotifera, Copepoda (*Eudiaptomus sp.*), Ostracoda, Cladocera (*Bosmina sp.*), Bivalvia (*Dreissena polymorpha*), juveniles of Gastropoda, Oligochaeta (*Chaetogaster sp.*), Turbellaria and Tardigrada. Nematoda and Rotifera were dominant groups at both sites. According to the regression model, Nematoda have developed during a period

with low O_2 concentration and low pH, but with high concetration of NH_4^+ and total phosphorus. The size of the sediment particles were significantly lower at site 1, except during October. For Ostracoda and Cladocera significance was found only for the size of the sediment particles. Their abundance and particle size are inversely proportional to eachother. Oligochaeta have developed in dependence on high water level, low conductivity, low NH_4^+ concentration, total nitrogen and total phosphorus. Their abundance is proportional to the sediment particle size. The size and the type of the particles influence the arrangement of intersticial spaces as well as water content, O_2 concentration and the amount of inorganic salts and organic matter, thus influencing distribution, abundance and composition of the sediment fauna.

Keywords: Floodplain, sediment, invertebrates

P-50
SLATKOVODNE PLANARIJE HERCEGOVINE (PLATYHELMINTHES, TURBELLARIA, TRICLADIDA)

L. Bevanda[1], D. Franjević[2], M. Kalafatić[2], N. Rajević[2]
[1]Studij Biologije, Sveučilište u Mostaru, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Matice hrvatske bb, 88000 Mostar, BiH (lejla.bevanda@sve-mo.ba); [2]Zoologijski zavod, Biološki odsjek, PMF, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (damianf@zg.biol.pmf.hr; calafatm@zg.biol.pmf.hr; nivesr@zg.biol.pmf.hr)

Tricladida predstavljaju slobodno živuće organizme, koji se prema njihovoj ekologiji dijele na: Maricola, Paludicola, Cavernicola i Terricola. Naša istraživanja se baziraju na slatkovodne predstavnike ovih organizama. Broj poznatih vrsta ovih plošnjaka u različitim regijama reflektira znanstvenu aktivnost u prošlosti. Iako je na području Europe djelovalo mnogo znanstvenika, još je veliki dio područja slabo istražen. Uzimajući u obzir sve ovo, smatra se da je broj vrsta u Palearktiku 5 do 10 puta veći. Veće uzorkovanje i daljnje filogenetske analize će nam sigurno reći mnogo više o rasprostranjenosti i porijeklu planarija. Uzorci planarija su prikupljani na brojnim lokalitetima Hercegovine, te su potom obrađivani u laboratoriju, snimljeni pod lupom i konzervirani u 96% etanolu za daljnje molekularno-filogenetske analize. Vrste smo određivali na temelju morfoloških karakteristika. Opsežnim terenskim istraživanjem i određivanjem vrsta cilj nam je izraditi i prvi i cjeloviti popis faune planarija BiH. Dosadašnjim uzorkovanjem na području Hercegovine pronašli smo osam vrsta slatkovodnih planarija. Zbog dosadašnje nepotpuno definirane taksonomije i filogenije Tricladida, te relativno velikog broja vrsta na ovako malom području, istraživanja ćemo proširiti i na molekularnu razinu proučavanjem karakterističnih mitohondrijskih biljega, te na područje cijele RH i BiH da bi dobili saznanja o potpunom i pravilnom razrješenju filogenetsko-evolucijskih odnosa planarija.

Ključne riječi: Platyhelminthes, slatkovodne planarije, Hercegovina, rasprostranjenost

FRESHWATER PLANARIANS OF HERZEGOVINA (PLATYHELMINTHES, TURBELLARIA, TRICLADIDA)

L. Bevanda[1], D. Franjević[2], M. Kalafatić[2], N. Rajević[2]
[1]Mostar University, Faculty of science and education, Matice hrvatske bb, BiH-88000 Mostar, BiH (lejla.bevanda@sve-mo.ba); [2]Department of Zoology, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (damianf@zg.biol.pmf.hr; calafatm@zg.biol.pmf.hr; nivesr@zg.biol.pmf.hr)

Tricladida comprises the free-living flatworms, taxonomically grouped into four infraorders according to their ecology: Maricola, Paludicola, Cavernicola and Terricola. Our researches are based on the freshwater planarians. The number of freshwater flatworms known in the various regions reflects

the scientific activity of the past. Although relatively many scientists have been active in Europe, there are still many areas that have been sampled very poorly. With these facts in mind, and making a very cautious estimate, the number of species in the Palaearctic must be 5-10 times higher than known today. More sampling and further phylogenetic analyses will certainly tell us more about the distribution and the origin of the planarians. Samples were collected at many areas in Herzegovina, and after that we did researches in laboratory, took photos of them and store in 96% ethanol for further researches. Species were determined according their morphological characteristics. With more sampling and determinating the species our aim is to make the first and complete list of planarians in Bosnia and Herzegovina. So far we found eight species of the freshwater planarians. Because of the incomplete taxonomy and phylogeny of the Tricladida, and relatively high number of species in small area, we will extend our researches on molecular datas and on the whole areas of Croatia and Bosnia and Herzegovina to get complete and correct phylogeny of planarians.

Keywords: Platyhelminthes, freshwater planarians, Herzegovina, distribution

P-51
FILOGENETSKA I FILOGEOGRAFSKA ANALIZA ENDEMIČNOG ŠKOLJKAŠA *Congeria kusceri*

H. Bilandžija[1], I. Patarčić[2], M. Podnar[3], N. Tvrtković[3], H. Ćetković[1]
[1]Laboratorij za molekularnu genetiku, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 56, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (hbilandz@irb,hr; cetkovic@irb.hr); [2]Milana Rešetara 42, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (Inga.Patarcic@gmail.com); [3]Zoološki odjel, Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (martina.podnar@hpm.hr; Nikola.Tvrtkovic@hpm.hr)

Congeria kusceri Bole 1962 je jedini stigobiontni školjkaš na svijetu. Također je jedini preživjeli predstavnik roda *Congeria* koji je bio široko rasprostranjen u vrijeme tercijara. Zbog izuzetno disjunktnog areala te izolacije pojedinih populacija upotrijebljeni su genetički markeri kako bi se istražilo postoje li razlike među pojedinim populacijama te kakvi su odnosi roda *Congeria* prema drugim školjkašima iz porodice Dreissenidae. Analizirani su uzorci iz šest različitih lokaliteta. Analiza 18SrDNA pokazala je samo tri promjene unutar sekvenci *C. kusceri*, ali se 18SrDNA pokazala kao dobar genetički marker za analizu filogenetskih odnosa na razini vrsta i rodova. Na 18SrDNA filogenetskom stablu rod *Congeria* čini zasebnu, jasno definiranu cjelinu unutar porodice Dreissenidae. 16SrDNA marker je puno varijabilniji te je pogodniji za analizu intraspecijskih odnosa. Oba markera pokazala su da se jedinke s lokaliteta Suvaja i Markov ponor genetički razlikuju od ostalih lokaliteta, ali i međusobno. Takvi rezultati su u skladu s biogeografskim podacima. Markov ponor u Lici i Suvaja u Bosni su hidrološki izolirani te dosta udaljeni od ostalih lokaliteta koji se nalaze u slivu rijeke Neretve i na Popovom polju u Hercegovini. Uslijed izolacije došlo je do divergencije, a daljnjim istraživanjima utvrdit će se njen stupanj. *Congeria kusceri* je kritično ugrožena, a rezultati ovog istraživanja ukazuju na potrebu zaštite svake pojedine populacije.

Ključne riječi: Congeria kusceri, stigobiont, 16S rDNA, 18S rDNA, filogenetski odnosi

PHYLOGENETIC AND PHYLOGEOGRAPHIC ANALYSIS OF ENDEMIC BIVALVE *Congeria kusceri*

H. Bilandžija[1], I. Patarčić[2], M. Podnar[3], N. Tvrtković[3], H. Ćetković[1]
[1]Laboratory for molecular genetics, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 56, HR-10000 Zagreb, Croatia (hbilandz@irb,hr; cetkovic@irb.hr); [2]Milana Rešetara 42, HR-10000 Zagreb, Croatia (Inga.Patarcic@gmail.com); [3]Zoological department, Croatian natural history museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (martina.podnar@hpm.hr; Nikola.Tvrtkovic@hpm.hr)

Congeria kusceri Bole 1962 is the only stygobitic bivalve in the world. It is also the only surviving species of the genus *Congeria* which was widespread in the tertiary. Due to a very restricted areal and the isolation of individual populations, genetic markers were used to infer relations between different populations of *C. kusceri* and to investigate how genus *Congeria* is related to other genera of the family Dreissenidae. Samples from six locations were included in the analysis. 18SrDNA marker had only 3 variable sites among sequences from *C. kusceri*. However, 18SrDNA is an appropriate marker for phylogeny studies at species and genus levels and showed that the genus *Congeria* makes its own clearly defined group within the family Dreissenidae. The 16SrDNA marker is more variable and is therefore more suitable for intraspecies diversity studies. Both markers showed that Markov ponor and Suvaja populations are genetically different from each other as well as from the other populations. Such genetic data is in congruence with the biogeographical data. Markov ponor in Lika and Suvaja in Bosnia are hydrologically isolated and quite distant from the other localities situated in the Neretva basin and in Popovo polje in Hercegovina. This isolation obviously led to divergence, and further investigation will determine to what extent. *Congeria kusceri* is critically endangered and the results of this work point to the need for protection of each population.

Keywords: Congeria kusceri, stygobiont, 16S rDNA,18S rDNA, phylogenetic relationships

P-52
OPIS NOVOG ANTIPREDATORSKOG GLASANJA KOD VELIKE ZELENE ŽABE, *Pelophylax ridibundus* (PALLAS, 1771)

D. Jelić[1], M. A. Marchand[2]
[1]Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, (dusan.jelic@dzzp.hr); [2]Université de Pau et des Pays de l'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, Allée du Parc Montaury, 64600 Anglet, France

Mnoge vrste vodozemaca razvile su jedinstvene metode za izbjegavanje i odbranu od predatora. Takve metode nazivamo antipredatorskim metodama ili ponašanjem a nalazimo ih kod mnogih vrsta žaba i repaša. Terenskim istraživanjem izolirane lokve na području Krbavskog polja (južna Hrvatska) zabilježili smo novu vrstu antipredatorskog ponašanja kod vrste *Pelophylax ridibundus*. Ponašanje se sastoji od izdizanja u obrambeni položaj tijela, jakog lučenja kožnog sekreta i glasnog, agresivnog obrambenog glasanja. Prva dva ponašanja već su ranije opisana za brojne druge vrste, no navedeno antipredatorsko glasanje nije nikada ranije zabilježen kod europskih vrsta vodozemaca. U posljednje vrijeme brojna istraživanja posvećena su razumjevanju komunikacije među životinjama i njihovim glasovnim signalima, te smo odlučili i sami provesti kratki eksperiment. 15 jedinki Pelophylax ridibundus, uhvaćenih u lokvi, stavljeno je jedna po jedna u terenski terarij i prezentirana su joj tri modela mogućih predatora: *Natrix natrix*, *Ciconia ciconia* i ljudska predacija. Tretman je ponovljen 5 puta za svaki model i bilježene su reakcije. Ovim istraživanjem željeli smo odgovoriti na slijedeća pitanja: 1. da li je ovo ponašanje uistinu antipredatorsko ponašanje, 2. da li je takav odgovor na napad stupnjevit ili kontinuiran, 3. koji predator uzrokuje najsnažniju reakciju, 4. kojim redom će se žaba odlučiti primjeniti pojedina antipredatorska ponašanja?

Ključne riječi: antipredatorsko glasanje, Pelophylax ridibundus, Hrvatska

DESCRIPTION OF AN UNUSUAL ANTIPREDATOR VOCALIZATION IN MARSH FROG, *Pelophylax ridibundus* (PALLAS, 1771)

D. Jelić[1], M. A. Marchand[2]
[1]State Institute for Nature Protection, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia (dusan.jelic@dzzp.hr); [2]Université de Pau et des Pays de l'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque,

Allée du Parc Montaury, 64600 Anglet, France

Many species of amphibians have developed unique methods of warding of predators or intruders. The basic described defensive mechanisms in amphibians are possession of toxic chemicals, tail lashing, mimicry of predatory animals, defensive postures, unken reflex etc. Based on field observations in an isolated pond (Krbavsko polje, S Croatia), we document a novel antipredator mechanism in *Pelophylax ridibundus*. This curious behaviour concern several characters: crouching body position, strong secretion from dorsal skin glands and loud, aggressive vocalization. First two characters are also known from other amphibian species but this type of antipredator vocalization was never previously recorded for any European species of amphibians. Much research in animal communication is aimed at understanding the functional design features of animal vocal signals and for better understanding of this behavior, we carried out a field experiment. 15 frogs, caught in the pond, were one by one placed in a field terrarium and presented with different possible predators to make note of their reactions. Treatment was repeated 5 times with every predator: *Natrix natrix*, model of *Ciconia ciconia* and human disturbance. The questions that we want to answer are: 1. is this behaviour really an antipredator vocalization, 2. is it a continuous or graded response, 3. which predator will cause the strongest reaction, 4. in what order will the frog try to apply different antipredator behavior

Keywords: antipredator vocalization, Pelophylax ridibundus, Croatia

P-53
UTJECAJ EKOLOŠKIH FAKTORA NA DINAMIKU POPULACIJA ZMIJA (SERPENTES) NA PODRUČJU BARANJE I KOPAČKOG RITA

T. Bogdanović[1], A. Bešlić[2]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J.J. Strossmayera, HR-31000 Osijek, Hrvatska (tbogdano@ffos.hr), [2]Kralja Zvonimira 61, HR-31500 Martin, Našice, Hrvatska (imperator1901@yahoo.com)

Istraživanja faune i biologije pojedinih vrsta zmija (Serpentes) na području Baranje, obavljena su razdoblju od 2007. – 2008. godine na 15 postaja. Ukupno je zabilježeno 520 jedinki, te je utvrđeno 5 vrsta, 4 roda, 2 porodice i 1 podvrsta, što predstavlja 31,25 % faune zmija Hrvatske. Prilikom prikupljanja podataka o zmijama korištena je metoda transekta. Uzorkovanim jedinkama je mjerena dužina ili su fotografirane, a prilikom uzorkovanja su mjereni parametri okoliša. Prikupljeni podaci su uneseni u bazu podataka i uz pomoć GIS tehnologije načinjene su karte rasprostranjenosti pojedinih vrsta na istraživanom području. Najveći kvantitativni sastav imala je vrsta *Natrix natrix*. Utvrđene su eudominantne vrste *Natrix natrix*, *Natrix natrix persa*, *Zamenis longissimus*, *Natrix tessellata* i *Coronella austriaca*, dok je recentna vrsta *Vipera berus*. Brojnost vrsta na istraživanom području, te njihov raspored rezultat su različitih uvjeta na mikrostaništima, na kojima vrste pronalaze najoptimalnije uvjete za preživljavanje. Istražena je sezonska i dnevna dinamika. Dnevne aktivnosti, i vrsta i jedinki, pokazuju opadanje vrijednosti od prijepodnevnih prema poslijepodnevnim satima, a promatrajući sezonsku dinamiku, najintenzivnije pojavljivanje zmija je u razdoblju od lipnja do rujna.

Ključne riječi: ekološki faktori, staništa, Kopački rit, dinamika populacija, zmije

ECOLOGICAL FACTORS INFLUENCING ON THE POPULATION DYNAMIC OF SNAKES IN THE BARANJA REGION AND KOPAČKI RIT NATURE PARK

T. Bogdanović[1], A. Bešlić[2]
[1]Department of biology, Universty J.J. Strossmayer, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000, Croatia (tbogdano@ffos.hr); [2]Kralja Zvonimira 61, HR-31500 Martin, Našice, Croatia (imperator1901@yahoo.com)

The fauna and biology of snakes (Serpentes) was studied in the region of Baranja at 15 locations. During one year period (2007 – 2008) a total of 520 snakes, representing 5 species, 4 genus, 2 families and 1 subspecies was collected. This result is representing 31, 25% of the snake fauna in Croatia. The method of transect was performed for field investigation. All collected specimens were measured and photographed, and ecological parameters of locations were noted. Seasonal and daily dynamics of snakes in study area was also analyzed. All results were imported in database, and GIS technology was used for mapping distributions of each snake species. The results showed that the largest quantitative composition of a species had *Natrix natrix*. Eudominant species are: *Natrix natrix, Natrix natrix persa, Zamenis longissimus, Natrix tessellata* and *Coronella austriaca*, while recent species is *Vipera berus*. Number of species in the study area and their distribution are the result of different conditions on their habitats, where species are found optimal conditions for survival. Daily activities of individuals showed the decline of values in the morning toward the afternoon hours and as for the seasonal dynamics, the most snakes are appearing from June to September.

Keywords: ecological factor, habitats, Kopački rit, population dynamic, snake.

P-54
VALIDACIJA TEHNIKE SKELETOKRONOLOŠKOG ODREĐIVANJA STAROSTI GLAVATE ŽELVE, *Caretta caretta*, U SREDOZEMNOM MORU

R. Gračan[1], B. Lazar[2,3], P. Casale[4], D. Freggi[5], I. Posavec[6], G. Lacković[1]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (rgracan@zg.biol.pmf.hr, gordanal@zg.biol.pmf.hr); [2]Zoološki odjel, Hrvatski Prirodoslovni Muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (bojan.lazar@hpm.hr); [3]"Plavi svijet" Institut za istraživanje i zaštitu mora, Kaštel 24, Hr-51551 Veli Lošinj, Hrvatska; [4]Department of Animal and Human Biology, "La Sapienza" University, 00185 Roma, Italy (paolo.casale@tiscali.it); [5]Sea Turtle Rescue Centre, WWF Italy, Lampedusa, Italy (dafregg@tin.it); [6]Student, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ivan.posavec@gmail.com)

Somatska brzina rasta je važan podatak za razumijevanje populacijske biologije vrste. U morskih kornjača brzine rasta pokazuju značajna intra- i interpopulacijska odstupanja čime je određivanje rasta klasičnim metodama neprikladno. Histološka analiza godišnjih linija prirasta na presjecima humerusa je pouzdana metoda za određivanje starosti i brzine rasta u morskih kornjača koja zahtijeva poznavanje alometrijskog odnosa između rasta kostiju i somatskog rasta. Da bismo testirali mogućnost korištenja skeletokronologije kao metode za određivanje starosti glavate želve u Sredozemnom moru, izolirali smo humeruse iz 116 mrtvih glavatih želvi sa zakrivljenom dužinom karapaksa (CCL) od 24,0 do 90,0 cm (srednja vrijednost CCL = 46,6 cm, SD = 15,0) pronađenih u srednjem i istočnom Sredozemnom moru (Italija, Slovenija i Hrvatska) između 1995 – 2006. Očišćeni i osušeni humerusi su morfometrijski obrađeni (maksimalna dužina, longitudinalna dužina, proksimalna širina, distalna širina, širina deltopektorane krijeste, minimalna širina, debljina i masa kosti). CCL je pretvoren u ravnu dužinu karapaksa (SCL) pomoću formule [SCL = (0,948 x CCL) – 1,442] te je testiran odnos pojedinih morfometrijskih značajki kostiju sa SCL uporabom linearne regresije. Svih osam mjera bile su značajno korelirane sa SCL (r^2 = 0,936 – 0,960; $p < 0,001$) što potvrđuje prikladnost skeletokronologije kao metode za određivanje starosti glavate želve u Sredozemnom moru.

Ključne riječi: morske kornjače, skeletokronologija, starost, brzine rasta, populacijska dinamika

VALIDATION OF A TECHNIQUE FOR SKELETOCHRONOLOGY ANALYSIS OF SOMATIC GROWTH IN LOGGERHEAD SEA TURTLES, *Caretta caretta*, FROM MEDITERRANEAN SEA

R. Gračan[1], B. Lazar[2,3], P. Casale[4], D. Freggi[5], I. Posavec[6], G. Lacković[1]

[1]Division of Biology, Faculty of Science, Roosevelt trg. 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (rgracan@zg.biol.pmf.hr, gordanal@zg.biol.pmf.hr); [2] Department of Zoology, Croatian Natural History Museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (bojan.lazar@hpm.hr); [3]*Blue World* Institute of Marine Research and Conservation, Kaštel 24, HR-51551 Veli Lošinj, Croatia; [4]Department of Animal and Human Biology, La Sapienza University, 00185 Roma, Italy (paolo.casale@tiscali.it); [5]Sea Turtle Rescue Centre, WWF Italy, Lampedusa, Italy (dafregg@tin.it); [6]Student, Division of Biology, Faculty of Science, Roosevelt sq. 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (ivan.posavec@gmail.com)

Somatic growth rate is a critical piece of information for understanding population dynamics of a species. In sea turtles, growth is highly variable both between and within populations, and it is difficult to be assessed by using traditional methods, such as mark-recapture. Histological analysis of skeletal growth marks on cross sections of humeri is becoming a common method for the assessment of age and growth in sea turtles, but it requires allometric relation between bone growth and somatic growth. In order to test the possibility of use of skeletochronology as a method for aging C. caretta in the Mediterranean, we sampled humeri from 116 loggerheads with the curved carapace length (CCL) ranging from 24.0 – 90.0 cm (mean CCL = 46.6 cm, SD = 15.0) found dead in the eastern and central Mediterranean (Italy, Slovenia and Croatia) in 1995 – 2006. We isolated, cleaned and dried humeri, and took eight morphometric measurements (maximal length, longitudal length, proximal width, distal width, deltopectoralcrest width, minimum width, thickness and mass). We converted CCL to a straight carapace length (SCL) by the conversion equation [SCL = (0.948 x CCL) – 1.442] and correlated humeri measures with SCL by the mean of least – squares linear regression. All eight humeri measures were significantly correlated to SCL (r^2 = 0.936 – 0.960; $p < 0.001$), which have confirmed adequateness of humeri for skeletochronology analysis of Mediterranean loggerheads.

Keywords: sea turtle, skeletochronology, aging, growth rates, population dynamics

P-55
SMANJENJE BROJA GNJEZDEĆIH PAROVA GAČACA *Corvus frugilegus* U GODINI 2008. S OBZIROM NA GODINU 2006. NA NEKIM OD ISTRAŽIVANIH PODRUČJA GNJEŽĐENJA U GRADU ZAGREBU (CROATIA)

K. Vlahović, G. Gregurić Gračner, M. Popović
Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (vlahovic@vef.hr)

Tijekom godina 2006. i 2008. terenskim obilascima istraživano je i utvrđivano kretanje broja gnjezdećih kolonija i gnjezdećih parova gačaca *Corvus frugilegus* na pet odabranih područja u gradu Zagrebu. Odabrana područja nalaze se unutar 10 km od odlagališta otpada Jakuševac koji, za gačce, predstavlja glavni izvor hrane tijekom cijele godine. Broj gnjezdećih parova u pet područja iznosio je sveukupno 263 u godini 2006., no, smanjio se na 166 (63.1%) u godini 2008. Naši rezultati sugeriraju da je kolonizacija i broj gnjezdećih parova na pojedinim istraženim područjima u gradu bila povezana s različitim razinama uznemiravanja gačaca tijekom sezone gniježđenja u godini 2008.

Ključne riječi: gačac, Corvus frugilegus, gnjezdeći parovi

DECREASING OF ROOKS *Corvus frugilegus* BREEDING PAIRS NUMBER WITHIN YEAR 2008 IN RELATION TO YEAR 2006 AT SOME OF EXAMINED BREEDING LOCALITIES IN THE CITY OF ZAGREB (CROATIA)

K. Vlahović, G. Gregurić Gračner, M. Popović

Department of Biology, Veterinary Faculty University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (vlahovic@vef.hr)

During the year 2006 and 2008, after the field survey, the trend of breeding colonies and breeding pairs number was examined and established. Selected localities are within 10 km from Jakuševac waste dump, which is the main food source for the rooks throughout the whole year. Breeding pairs in five districts reached in total 263 pairs in 2006, but decreased to 166 (63.1%) in 2008. The obtained results suggest that colonisation and the number of breeding pairs in particular examined town localities were conected to different levels of disturbance of Rooks during the nesting season in year 2008.

Keywords: rooks, Corvus frugilegus, breeding pairs

P-56
MOLEKULARNO ODREĐIVANJE SPOLA U PTICA IZ REDA VRAPČARKI (PASSERIFORMES) UMNAŽANJEM CHD GENA

P. Dolenec[1], T. Šinko[1], I. Kocijan[1], Z. Dolenec[2]
[1]Zavod za animalnu fiziologiju, [2]Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ikocijan@zg.biol.pmf.hr)

Određivanje spola bitno je u istraživanjima ponašanja i ekologije ptica te u istraživanjima vezanim uz strategije parenja i očuvanja ugroženih ptičjih vrsta. Međutim, kod velikog broja vrsta, a naročito u jaja i mladih u gnijezdu, vrlo je teško ili čak nemoguće odrediti spol na temelju vanjskih obilježja. U takvim slučajevima određivanje spola omogućuju metode molekularne biologije. U ovom istraživanju korištena je metoda određivanja spola na termelju razlika u duljini introna visoko konzerviranog CHD gena na Z i W spolnim kromosomima. U ptica su mužjaci homogametni (ZZ), a ženke heterogametne (ZW). Nakon umnažanja CHD regije lančanom reakcijom polimerazom (PCR) sa specifičnim parom početnica, spolove možemo razlikovati zbog različite pokretljivosti CHD-Z i CHD-W PCR produkta na agaroznom gelu. Primjenjivost molekularne metode određivanja spola ispitana je s dva različita para DNA početnica (P2/P8 i 2550F/2718R) na 6 vrsta ptica iz reda vrapčarki (Passeriformes). DNA je izolirana iz uzoraka pera i krvi 52 jedinke. Uspješnim se pokazao samo par početnica P2/P8 s kojim je određen spol svih uzorkovanih ptica. Početnice 2550F/2718R nisu bile pogodne za određivanje spola ovih vrsta ptica. Pero se pokazalo kao zadovoljavajući izvor DNA što je naročito bitno za istraživanje rijetkih i ugroženih vrsta jer je uzimanje uzoraka pera jednostavnija i manje invazivna metoda od uzimanja uzoraka krvi.

Ključne riječi: Passeriformes, molekularno određivanje spola, CHD gen, PCR

MOLECULAR SEX DETERMINATION IN PASSERIFORMES BASED ON CHD GENE AMPLIFICATION

P. Dolenec[1], T. Šinko[1], I. Kocijan[1], Z. Dolenec[2]
[1]Department of animal physiology, [2]Zoology Department, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (ikocijan@zg.biol.pmf.hr)

Identifying the sex of bird species is important for the understanding of numerous aspects of behaviour, ecology and for captive breeding of endangered taxa. However, in many cases sex is difficult or impossible to assess on the basis of phenotype, especially in eggs and nestlings which rarely show sex-linked morphology. Molecular methods of sex determination have proven to be extremely

useful in such cases. The method used in this research is based on differences in intron lengths in highly conserved CHD (chromo-helicase-DNA-binding) genes that are located on the avian Z and W sex chromosomes. In birds, females are heterogametic and males are homogametic. After CHD gene amplification by means of PCR with specific primers flanking the intron, sex can be determined due to differences in CHD-W and CHD-Z fragment mobility in agarose gel. The applicability of the molecular sexing method was tested with two different sets of primers (P2/P8 and 2550F/2718R) in 6 avian species belonging to the order Passeriformes. DNA was extracted from the feather and blood samples of 52 birds. All birds were successfully sexed with the primer set P2/P8, while the 2550R/2718R primer set showed to be unsuitable for the investigated species. Feathers proved to be as reliable as blood as a source of DNA for the molecular sexing of birds. Moreover, feather sampling is a simpler and less invasive method than blood sampling, which is particularly important when investigating rare and endangered species.

Keywords: Passeriformes, molecular sexing, CHD gene, PCR

P-57
LANČANOM REAKCIJOM POLIMERAZE ODREĐEN SPOL IZ MUZEJSKE LUBANJE SREDOZEMNE MEDVJEDICE (*Monachus monachus*) IZ JADRANSKOGA MORA

T. Cafuk[1], T. Gomerčić[2], S. Ćurković[3], M. Đuras Gomerčić[3], A. Galov[4], Đ. Huber[2], H. Lucić[3], D. Škrtić[3], S. Vuković[3], H. Gomerčić[3]
[1]Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tanja.cafuk@gmail.com); [2]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tomislav.gomercic@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (curkovic@vef.hr, martina.gomercic@vef.hr, hlucic@vef.hr, darinkaskrtic@net.hr, svukovic@vef.hr); [4]Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (anagalov@biol.pmf.hr)

Sredozemna medvjedica (*Monachus monachus*), jedini tuljan Sredozemlja, jedna je od najugroženijih životinjskih vrsta na Zemlji. Nekada je obitavala i u hrvatskom dijelu Jadrana. Smatra se da već više od 20 godina ne živi u Jadranu, iako povremeno neke jedinke u njega zalutaju. S obzirom da je u najvišem stupnju ugroženosti, svaki podatak doprinosi razumijevanju biologije te vrste. U Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu čuva se lubanja sredozemne medvjedice koja je pronađena u Komiži 1964. godine. Lubanja je pohranjena nakon skidanja mekih dijelova glave i sušenja. Za daljnja istraživanja lubanje od izuzetne je važnosti poznavanje spola životinje. Iz sasušenog tkiva uzetog iz zubne alveole izolirana je DNA.. Lančanom reakcijom polimeraze (PCR), uz četiri oligonukleotidne početnice (Y53-3C, Y53-3D, P1-5EZ, P2-3EZ) dobili smo produkt od 445 pb nastao umnažanjem dijela gena ZFX/ZFY koji postoji kod mužjaka i ženki, ali nismo dobili produkt od 224 pb koji nastaje umnažanjem dijela gena sry kojeg imaju samo mužjaci. Time smo utvrdili da istražena lubanja pripada ženki sredozemne medvjedice.

Ključne riječi: sredozemna medvjedica, Monachus monachus, PCR, spol

SEX DETERMINATION BY POLYMERASE CHAIN REACTION IN A MUSEUM MEDITERRANEAN MONK SEAL (*Monachus monachus*) SKULL FROM THE ADRIATIC SEA

T. Cafuk[1], T. Gomerčić[2], S. Ćurković[3], M.. Đuras Gomerčić[3], A. Galov[4], Đ. Huber[2], H. Lucić[3], D. Škrtić[3], S. Vuković[3], H. Gomerčić[3]
[1]Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (tanja.cafuk@gmail.com); [2]Department of Biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb,

Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (tomislav.gomercic@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (curkovic@vef.hr, martina.gomercic@vef.hr, hlucic@vef.hr, darinkaskrtic@net.hr, svukovic@vef.hr); [4]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb (anagalov@biol.pmf.hr)

The Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) is the only seal species that inhabits Mediterranean Sea and one of the most endangered animal species of the world. Once found throughout Croatian part of the Adriatic Sea, the Mediterranean monk seal is considered extinct in this area in the last 20 years, although some individuals from the neighboring populations enter the Adriatic Sea and stay there temporarily. Because of its highest level of endangerment any data about this species are crucial. The Department of Anatomy, Histology and Embryology of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb keeps a Mediterranean monk seal skull that was found in 1964 in Komiža. Soft tissues were removed from the skull and it was dried. Since knowing the sex of the specimen is important for further investigations, we aimed to determine its sex. DNA was isolated from dry tissue of dental alveoli. Polymerase chain reaction was performed using four primers (Y53-3C, Y53-3D, P1-5EZ, P2-3EZ). A 445 bp-long fragment of ZFX/ZFY gene was successfully amplified, while there was no amplification of a 224 bp-long fragment of sry gene, indicating that the investigated skull was female.

Keywords: monk seal, Monachus monachus, PCR, sex

P-58
RAZLIKE U PRIMJENI DVIJU METODA APSORPCIOMETRIJE DVOSTRUKIH X-ZRAKA U MJERENJU MINERALNE GUSTOĆE KOSTI U DOBROG DUPINA (*Tursiops truncatus*) IZ JADRANSKOG MORA

H. Lucić[1], S. Vuković[1], M. Đuras Gomerčić[1], T. Gomerčić[2], A. Galov[3], D. Škrtić[1], S. Ćurković[1], H. Gomerčić[1]
[1]Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (hlucic@vef.hr, svukovic@vef.hr, martina.gomercic@vef.hr, hrvoje.gomercic@vef.hr); [2]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tomislav.gomercic@vef.hr); [3]Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (anagalov@biol.pmf.hr)

Sva dosadašnja istraživanja mineralne gustoće kostiju dupina su opisana samo na temelju rezultata dobivenih primjenom DEXA (*dual energy x-ray absorptiometry*) metode za mjerenje slabinske kralježnice čovjeka, a pokušaja mjerenja drugim metodama do sada nije bilo. Mineralna gustoća kosti kao svojstvo koštanog sustava kod dupina se može povezivati s različitim dijelovima morfologije, fiziologije, patologije, dijagnostike i liječenja, te s nizom bioloških svojstava. Istraživanje je provedeno na nadlaktičnim kostima desne prsne peraje ukupno 24 dobra dupina (11 mužjaka i 13 ženki). Koštani preparati su analizirani upotrebom osteodenzitometra s metodom mjerenja mineralne gustoće kosti za male životinje i s metodom za čovjeka. Cilj istraživanja je opisati razlike u izvedbi i tumačenju rezultata dobivenih primjenom metode za male životinje i primjenom metode za čovjeka te utvrditi mogućnost primjene metode za male životinje u mjerenju mineralne gustoće kosti dupina. Utvrđeno je da se metoda za mjerenje mineralne gustoće malih životinja može uspješno primjenjivati na dupinima, ali je raspon izmjerenih vrijednosti sadržaja minerala i mineralne gustoće kosti nešto niži nego kod primjene metode za čovjeka. Statistička analiza je pokazala pozitivnu linearnu korelaciju između mineralne gustoće nadlaktične kosti dupina i ukupne dužine tijela i dobi dupina.

Ključne riječi: dobri dupin, nadlaktična kost dupina, DEXA, apsorpciometrija dvostrukih X-zraka, mineralna gustoća kosti

DIFFERENCES IN APPLICATION OF TWO METHODS OF DUAL ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY IN MEASURING OF BONE MINERAL DENSITY IN BOTTLENOSE DOLPHIN (*Tursiops truncatus*) FROM THE ADRIATIC SEA

H. Lucić[1], S. Vuković[1], M. Đuras Gomerčić[1], T. Gomerčić[2], A. Galov[3], D. Škrtić[1], S. Ćurković[1], H. Gomerčić[1]
[1]Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (hlucic@vef.hr, svukovic@vef.hr, martina.gomercic@vef.hr, hrvoje.gomercic@vef.hr); [2]Department of Biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (tomislav.gomercic@vef.hr); [3]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb (anagalov@biol.pmf.hr)

All previous research of bone mineral density in dolphins are based only on results given by DEXA, dual energy x-ray absorptiometry, method for measuring of human vertebral column, and there was no data about that measuring with any other method in dolphins. Bone mineral density as a characteristic of bone system can be related with different parts of morphology, physiology, pathology, diagnostic and treatment, and with many biological characteristics. Investigation was applied on humeri of right pectoral fins of 24 bottlenose dolphins (11 male and 13 female). Bone preparations are analyzed using osteodensitometry device with method of measuring of the bone mineral density for small animals and with a method for man. Aim of investigation is to describe differences in performance and interpretation of results given by method for small animals and method for man, and also to affirm the application of method for small animals in measuring of bone mineral density in dolphins. It is confirmed that method for measuring of bone mineral density of small animals can be successfully applied on dolphins, but the range of measured values of mineral content and bone mineral density is lower than in the method for man. In both methods, statistical analysis indicated positive linear correlations between bone mineral density of dolphin humerus and the total body length and age of the dolphins.

Keywords: bottlenose dolphin, dolphin humerus, DEXA, dual energy x-ray absorptiometry, bone mineral density

P-59
VARIJACIJE U IZGLEDU, BROJU I POLOŽAJU ZUBA DIVLJIH KUNA BJELICA IZ HRVATSKE – PRELIMINARNI REZULTATI

D. Konjević[1], V. Njemirovskij[2], M. Vuković[3], A. Slavica[1], Z. Janicki[1], K. Severin[1], M. Sindičić[1]
[1]Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia; [2]Zavod za dentalnu antropologiju, Stomatološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Gundulićeva 5, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia

Ukupno 35 lubanja divljih kuna bjelica (*Martes foina* Erx.) podrijetlom iz mediteranskog i gorskog staništa Republike Hrvatske je makroskopski pregledano zubne anomalije. U slučaju potpunog nedostatka zuba, alveolarna kost je temeljito pregledana na znakove da li je zub izgubljen prije ili nakon uginuća. Nepravilan raspored donjih sjekutića zamijećen je u 9 jedinki (25,7 %). Obostrani nedostatak P1 zabilježen je u 6 (17,1 %) odnosno jednostrano u 4 jedinke (11,4 %). Nasuprot tomu, P1 je nedostajao isključivo jednostrano, u dva slučaja (0,57 %). Od ostalih zuba, nedostatak I1 je zabilježen u dva slučaja jednostrano (0,57 %), dočim su I2, C1 i P3 nedostajali po jednom (0,29 %). Prekobrojni zub je uočen samo u jednom slučaju, i to kao desni P2, praćen zakretanjem dotičnog zuba i P3, kao posljedice prekobrojnosti zuba. Zakretanje zuba je zabilježeno u slučaju još 6 pretkutnjaka (dva donja i četiri gornja). Kompliciranji prijelomi zuba zamijećeni su na tri lubanje (0,86 %). Prijelomi

su nađeni isključivo na gornjem očnjaku. Poroznost pripadajuće alveolarne kosti je primijećena samo iznad jednog prelomljenog očnjaka. Konačno, pretjerano trošenje zuba utvrđeno je na 9 lubanja (25,7 %). Uočena kongenitalna hipodoncija je relativno čest nalaz u svih pripadnika skupine mesojeda, odražavajući time težnju ka smanjenju broja zuba. Relativno rijedak nalaz prijeloma zuba i gotovo potpuni nedostatak periodontitisa može se pripisati činjenici da je većina prikupljenih lubanja podrijetlom od mladih životinja.

Ključne riječi: kuna bjelica, zub, zubne anomalije

VARIATIONS IN TEETH SHAPE, NUMBER AND POSITION IN WILD STONE MARTENS FROM CROATIA – PRELIMINARY RESULTS

D. Konjević[1], V. Njemirovskij[2], M. Vuković[3], A. Slavica[1], Z. Janicki[1], K. Severin[1], M. Sindičić[1]
[1]Department for Game Biology, Pathology and Breeding, University of Zagreb Veterinary Faculty, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia, [2]Department for Dental Anthropology, Dental School University of Zagreb, Gundulićeva 5, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Croatian Natural History Museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia

Totally 35 skulls of wild stone martens (*Martes foina* Erx.) from Mediterranean and karst habitat in Croatia were examined macroscopically for dental abnormalities. In the case of tooth absence, alveolar bone was thoroughly examined to determine whether respective tooth was lost during the life or post mortem. Irregular arrangement of lower incisors was observed in 9 individuals (25.7 %). The P1 was absent bilaterally in 6 (17.1 %) and unilaterally in 4 individuals (11.4 %). In opposite, P1 was absent only unilaterally, in 2 cases (0.57 %). Of other teeth, I1 was absent in 2 cases unilaterally (0.57 %), while I2, C1 and P3 were missing in one case each (0.29 %). At contrary, we noted only one supernumerary tooth - right P2, followed with rotation of respective tooth and P3 as a consequence of overcrowding. Rotation was observed on 6 premolars in total (two lower and four upper). Complicated crown fractures were observed on three skulls (0.86 %). Fractures were found only on maxillar canine tooth. The associated porous alveolar bone was observed just over the one fractured canine. Finally, the excessive teeth wear were recorded in 9 skulls (25.7 %). The observed congenital hypodontia is a frequent finding in all carnivores, reflecting the trend to reduce the number of teeth. The relatively low incidence of tooth fractures and almost complete absence of periodontal diseases can be attributed to the fact that majority of examined skulls originated from adolescent animals.

Keywords: stone marten, tooth, dental abnormalities

P-60
TELEMETRIJSKO ISTRAŽIVANJE EUROAZIJSKIH RISOVA (*LYNX LYNX*) U HRVATSKOJ

V. Slijepčević[1], T. Gomerčić[2], M. Sindičić[3], J. Kusak[2], Đ. Huber[2]
[1]Oikon Institut za primjenjenu ekologiju, Avenija Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (vedran.slijepcevic@gmail.com); [2]Zavod za biologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tomislav.gomercic@vef.hr, kusak@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (magda.sindicic@vef.hr)

Euroazijski ris u Hrvatskoj stalno boravi na području Gorskog kotara i Like, a brojnost se procjenjuje na 30 do 60 životinja. O biologiji ove velike zvijeri u Dinaridima, osobito o kretanju i aktivnosti, postoji vrlo malo podataka. Cilj ovog istraživanja bilo je prikupiti podatke o kretanju risova u Hrvatskoj. Telemetrijsko istraživanje provedeno je na 4 životinje; dva odrasla mužjaka, jednoj odrasloj ženki i jednoj subadultnoj ženki na području Gorskog kotara, u razdoblju od 30. studenog 2006. do 7. travnja

2008 godine. Životinje uključene u istraživanju su uhvaćene u zamke opremljene GSM dojavljivačima, kemijski imobilizirane mješavinom medetomidina i ketamina, izmjerene, označene GPS i VHF ogrlicama, mikročipirane i puštene na mjestu hvatanja. Rezultati praćenja risova pokazuju da adultni mužjaci risa imaju veće teritorije od adultnih ženki s mladuncima. Odrasli mužjak L03 - Ivek je u 83 dana praćenja kretanjem pokrio površinu od 116.1 km^2, a odrasli mužjak L07 - Dinko je u 24 dana praćenja svojim kretanjem pokrio površinu od 44.3 km2. Odrasla ženka L06 - Tisa je u 54 dana praćenja svojim kretanjem pokrila površinu od 62.5 km^2. Odrasle ženke s mladuncima imaju veću prosječnu brzinu kretanja od odraslih mužjaka što je najvjerojatnije uzrokovano povećanom potrebom za hranom. Subadultne ženke ostaju na teritoriju majki sve do travnja. Risovi u Gorskom kotaru imaju slične dnevne potrebe za kretanjem kao risovi u Poljskoj, a identične kao risovi u Sloveniji.

Ključne riječi: telemetrija, euroazijski ris, Lynx lynx, Hrvatska

TELEMETRY STUDY OF EURASIAN LYNX (*LYNX LYNX*) IN CROATIA

V. Slijepčević[1], T. Gomerčić[2], M. Sindičić[3], J. Kusak[2], Đ. Huber[2]
[1]Oikon LTD Institute for applied ecology, Avenija Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Croatia (vedran.slijepcevic@gmail.com); [2]Department of Biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (tomislav.gomercic@vef.hr, kusak@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Department of game biology, pathology and breeding, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (magda.sindicic@vef.hr)

Eurasian lynx in Croatia permanently inhabits areas of Gorski kotar and Lika, and the population size is estimated at 30 to 60 individuals. There is not much data available about biology of Eurasian lynx in the Dinaric mountains, especially about their movements and activity. The goal of this research was to gather information about movements of Eurasian lynx in Croatia. Telemetry research was conducted on 4 animals; two adult males, one adult female and one subadult female in Gorski kotar, Croatia, between November 30th 2006 and April 7th 2008 Animals included in this research were captured with GSM-alarm equipped traps, chemically immobilized with mixture of medetomidine and ketamine, measured, collared with GPS and VHF collars, micro-chipped and released at the capture site. Results of research showed that adult Eurasian lynx males have larger territories than adult females with kittens. Adult male L03 – Ivek, in 83 days that he was monitored, has covered the area of 116.1 km^2 and adult male L07 – Dinko in 24 days has covered the area of 44.3 km^2. Adult female L06 – Tisa, in 54 days has covered the area of 62,5 km^2. Adult females with kittens on average move faster than adult males, which is probably caused by increased need for nutrients. Subadult females remain on their mother's territory until April. Eurasian lynx in Gorski kotar have similar daily movements like lynx in Poland, and identical like lynx in Slovenia.

Keywords: telemetry, Eurasian lynx, Lynx lynx, Croatia

P-61
PRIVREMENI ZASTOJ U RASTU ROGOVLJA JELENA OBIČNOG

D. Konjević[1], L. Manojlović[2], Z. Janicki[1], K. Severin[1], P. Lazar[3], A. Slavica[1], M. Sindičić[1], M. Marotti[4]
[1] Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia; [2] Lovno gospodarstvo Moslavina, Trg Dražena Petrovića 3, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Zavod za uzgoj i bolesti divljači i riba, Sveučilište veterinarske medicine, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovačka; [4]Zavod za dijagnostičku i interventnu radiologiju, Klinička bolnica Sestre milosrdnice, Vinogradska 29, HR-10000 Zagreb, Croatia

Rogovlje punorožaca predstavlja koštane nastavke koji svake godine rastu u muških pripadnika

porodice jelena, s izuzetkom irvasa u kojih rogovlje nose i ženke. Svake godine ono raste i otpada u procesu ciklusa rasta rogovlja, predstavljajući time jedine dijelove tijela sisavaca sposobne za potpunu regeneraciju. Tijekom zime 2004, pronađeno je nekoliko odbačenih rogova jelena običnoga na području Garjevice, sa karakterističnim suženjem približno 6 do 11 cm od vijenca, upućujući na rani zastoj u rastu. Suženja su bila simetrične naravi te je nakon prosječno 5 cm grana roga vratila prvobitni opseg, ali ne i uobičajeni rast. Predmetni rogovi podvrgnuti su rendgenskom i CT snimanju, koje je otkrilo uobičajenu građu i time isključilo mehanički uzrokovan zastoj u rastu. S obzirom da su jeleni na ovome području zimi redovito prihranjivani, nutritivni čimbenici se također isključuju kao mogući uzrok navedenog zastoja u rastu. Podaci o lokalnoj maksimalnoj i minimalnoj temperaturi zraka, za svaki dan tijekom siječnja, veljače i ožujka 2003. ukazuju na trajno nisku temperaturu tijekom veljače (prosječna maksimalna temp. tijekom prve dekade je bila 1,59 °C, a prosječna minimalna -5,2 °C; druge dekade 0,32 °C i -5,89 °C; treće dekade 6,5 °C i -4,4 °C). Uočeni rani početak rasta rogovlja (veljača 2003.) i trajno niska temperatura tijekom veljače upućuju na mogući utjecaj niskih temperatura na protok krvi u rogu, promijene mijene tvari i lokalnu sintezu biološki aktivnih molekula.

Ključne riječi: jelen obični, rogovlje, ciklus rasta rogovlja, privremeni zastoj u rastu

TEMPORARY GROWTH ARREST DURING THE ANTLER CYCLE IN RED DEER (*Cervus elaphus* L.)

D. Konjević[1], L. Manojlović[2], Z. Janicki[1], K. Severin[1], P. Lazar[3], A. Slavica[1], M. Sindičić[1], M. Marotti[4]
[1]Department for Game Biology, Pathology and Breeding, Veterinary Faculty University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia; [2]Hunting Estate Moslavina, Trg Dražena Petrovića 3, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Department for Breeding and Diseases of Game and Fish, University of Veterinary Medicine, Komenského 73, 04181 Košice, Slovak Republic; [4]Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Sestre Milosrdnice Clinical Hospital, Vinogradska 29, HR-10000 Zagreb, Croatia

Antlers are bony appendages that grow each year in male deer species, except for the reindeer were females also carry antlers. Each year, antlers are casted and re-grown in the process called antler growth cycle, being by that the only mammalian appendage that can fully regenerate. During the winter 2004 on the area of Garjevica we found several casted red deer antlers with peculiar constriction approximately 6 to 11 cm from the coronet, indicating early growth disruption. Constrictions were of symmetrical nature. After approximately 5 cm of reduced growth, antler beam resumes normal diameter but not the normal growth pattern. The antlers in question were subjected to x-ray and CT analysis, which revealed no specific structure alterations, therefore excluding mechanically induced growth arrest. Red deer on this area are regularly fed during the winter-time; by that excluding nutritional factors as possible cause for this condition. Data on local maximum and minimum temperature for each day during January, February and March of 2003 indicates constant low temperature in February (average maximum value for the first decade was 1.59 °C, average minimum was -5.2 °C; second decade 0.32 °C and -5.89 °C; third decade 6.5 °C, and -4.4 °C). The observed early onset of the antler growth during the February of 2003 and constant low temperature points on possible effect of cold environment on antler blood flow, metabolic changes, and local synthesis of biologically active molecules.

Keywords: red deer, antlers, antler growth cycle, temporary growth arrest

P-62
ODREĐIVANJE GOJNOG STANJA JELENA I SRNA NA OSNOVI UDJELA MASTI U KOŠTANOJ SRŽI

T. Spajić[1], J. Kusak[2], V. Slijepčević[3], M. Sindičić[4], T. Gomerčić[2], Đ. Huber[2]

[1]Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tspajic@net.hr); [2]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (josip.kusak@vef.hr, tomislav.gomericic@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Oikon Institut za primjenjenu ekologiju, Avenija Dubrovnik 6-8 HR-10000 Zagreb (vedran.slijepcevic@gmail.com); [4]Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (magda.sindicic@gmail.com)

Na području Gorskog kotara u Hrvatskoj vuk (*Canis lupus*) i euroazijski ris (*Lynx lynx*) dijele stanište sa svojim glavnim plijenom – jelenom (*Cervus elaphus*) i srnom (*Capreolus capreolus*). Cilj ovog istraživanja bio je dobiti podatke o gojnom stanju jelena i srna u Gorskom kotaru, te istražiti da li postoji razlika između odstrijeljenih i životinja stradalih od predatora. Prikupljena su 53 (62%) uzorka koštane srži jelena i 33 (36%) uzorka srna, od toga 62 (72%) uzorka potječu od životinja odstrijeljenih u lovu, a 24 (28%) uzorka su prikupljena na ostacima plijena vuka i risa. Za 50 (58%) životinja određena je dob, koja se kretala u rasponu od 0.5 do 11 godina (prosjek 4.3 godine). Koštana srž 74 (86%) uzorka je potjecala iz kostiju zastopalja, a 12 (14%) uzoraka iz bedrene kosti. Gojno stanje izraženo postotkom masti u koštanoj srži. Prosječan udio masti u koštanoj srži jelena u Gorskom kotaru bio je 80,2% što ukazuje na izvrsno gojno stanje, dok su srne imale dobro gojno stanje s 61.8% masti. Udio masti bio je najmanji tijekom proljeća kada je u prosjeku iznosio 45,3%, dok je u jesen bio najveći (83,4%). Mlade životinje imale su znatno manji udio masti u koštanoj srži (56,5%) u odnosu na odrasle (78.9%). Uočena je statistički značajna razlika ($p < 0.01$) između uzoraka odstrijeljenih (81.3%) i plijenjenih (52.6%) životinja, što ukazuje da vuk i ris uglavnom love plijen na donjoj granici dobrog gojnog stanja.

Ključne riječi: mast, koštana srž, jeleni, srne, Gorski kotar, Hrvatska

DETERMINATION OF DEER CONDITION BASED ON BONE MARROW FAT CONTENT

T. Spajić[1], J. Kusak[2], V. Slijepčević[3], M. Sindičić[4], T. Gomerčić[2], Đ. Huber[2]
[1]Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (tspajic@net.hr); [2]Department of biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (josip.kusak@vef.hr, tomislav.gomerčić@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Oikon Institut for applied ecology, Avenija Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Croatia (vedran.slijepcevic@gmail.com); [4]Department for Game Biology, Patology and Breeding (magda.sindicic@gmail.com)

In Gorski kotar, Croatia wolves (*Canis lupus*) and Eurasian lynx (*Lynx lynx*) share habitat with their main prey species – red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (C*apreolus capreolus*). The goal of this study was to obtain data about condition status of red deer and roe deer from Gorski kotar and to see if there are any differences between animals shot by hunters and killed by predators. A total of 53 (62%) samples of red deer and 33 (36%) of roe deer have been analyzed. Sixty two (72%) samples came from shot animals and 24 (28%) from animals killed by wolf or lynx. The age was determined for 50 (58%) animals and it ranged form 0.5 to 11 years (average 4.3 years). Bone marrow of 74 (86%) samples was from the metatarsal bones, while 12 (14%) of samples were from the femur. The condition of animals, expressed as the percentage of fat in bone marrow. The average bone marrow content of red deer from Gorski kotar was 80.2%, indicating excellent condition, while roe deer had 61.8% of fat, resulting in good condition. Bone marrow fat content was the lowest during the spring (45.3%) and the highest during the autumn (83.4%). Young animals had significantly lower fat content (56.5%), compared to adults (78.9%, $p < 0.025$). Significant difference ($p < 0.01$) was also found between human shot animals (81.3%) and those preyed by predators (52.6%). This indicates that wolves and lynxes mainly hunt animals which can barely be considered as being in a good condition.

Keywords: bone marrow, fat, red deer, roe deer, Gorski kotar, Croatia

P-63
PRESENCE AND FREQUENCY OF DIFFERENT LESIONS AND ANOMALIES OF ROE DEER (*Capreolus capreolus* L.) MANDIBLES IN EAST SLOVENIA

B. Pokorny[1], K. Savinek[1], M. Zaluberšek[1], H. Poličnik[1], A. Slavica[2], D. Konjević[2], K. Severin[2], I. Jelenko[1]
[1]ERICo Velenje, Ecological Research and Industrial Cooperation, Koroška 58, 3320 Velenje, Slovenia, (bostjan.pokorny@erico.si, karin.savinek@erico.si, meta.zalubersek@erico.si, helena.policnik@erico.si, ida.jelenko@erico.si); [2]Department of Game Biology, Pathology and Breeding, Veterinary Faculty, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (slavica@vef.hr, dean.konjevic@vef.hr, kresimir.severin@vef.hr)

In Slovenia, mandibles of all ungulates shot or found dead have to be collected for the purposes of wildlife management. These mandibles can provide useful information on ecological status of populations, including presence, distribution, frequency and severity of some anomalies, affections or injuries of jaws/teeth. All of them can lead to the dysfunction of the chewing system and might have a negative influence on the health status of a single animal or even on the viability of populations. Moreover, insights into the presence and distribution of some of anomalies may also be very interesting for understanding of evolutionary development of wild ungulates. In 2007, more than 20,000 mandibles of roe deer from the East Slovenia were collected. Assessment of spatial distribution and prevalence of several different anomalies/lesions, such as actinomycosis, periodontal disease, appearance of the first premolar (P1, which is usually absent in roe deer) or any other supernumerary tooth, hypodontia (particularly the absence of P2), tooth and bone fractures, bone deformations, and malocclusion, was carried out. Presence and the distribution of these affections have generally random (dispersed) pattern in Slovenia, and are usually not affected by any parameter of habitat quality. However, grouping of some of anomalies (e.g. actinomycosis, severe periodontal disease) in some hunting grounds indicates that both genetic and environmental cofactors should be studied in the future.

Keywords: roe deer, mandible, anomalies, health status, actinomycosis, periodontal disease

P-64
KRANIOMETRIJSKA ANALIZA I SPOLNI DIMORFIZAM U SMEĐEG MEDVJEDA (*Ursus arctos*, L.) U HRVATSKOJ

V. Farkaš[1], T. Gomerčić[2], M. Sindičić[3], V. Slijepčević[4], Đ. Huber[2], A. Frković[5]
[1]Kralja Zvonimira 12, HR-31404 Vladislavci (vfarkas@vef.hr); [2]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (tomislav.gomercic@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (magda.sindicic@vef.hr); [4]Matije Peraka 8, HR-44250 Petrinja (vedran.slijepcevic@gmail.com); [5]Kvarnerska 43, HR-51000 Rijeka (alojzije.frkovic@ri.htnet.hr)

Cilj ovog istraživanja je bilo odrediti kraniometrijske karakteristike populacije smeđeg medvjeda (Ursus arctos, L.) u Hrvatskoj te utvrditi razlike među spolovima. Istraživanjem su bile obuhvaćene ukupno 34 lubanje smeđeg medvjeda, od čega je 13 (38.24%) pripadalo životinjama ženskog spola, 20 (58.83%) životinjama muškog spola, dok za 1 (2.93%) lubanju nisu postojali podatci o spolu. Uključene su samo lubanje odraslih životinja, prosječne dobi 8,4 godina. Na svakoj je lubanji izmjereno ukupno 49 mjera i utvrđeno je da su mužjaci prosječno veći 13,42% (srednja vrijednost duljine lubanje mužjaka je 338,8±15,8 mm; a ženki 287,0±13,3 mm; srednja vrijednost širine lubanje mužjaka je 204,4±17,0 mm, a ženki 164,8±12,8 mm). Statistički značajna razlika između spolova uočena je u 42 (85.72%) kraniometrijske mjere, od čega su u 16 (32.65%) mjera najmanji mužjaci veći od najvećih ženki. Obradom mjera je određeno i 16 graničnih vrijednosti koje mogu poslužiti za determinaciju spola (duljine lubanje manje od 308,1 mm su ženke, a veće mužjaci). Određivanjem korelacije između

ukupne duljine lubanje (UD) i zigomatične širine (ZŠ) izračunata je jednadžba regresije za te dvije mjere (za mužjake: ZŠ=0,84xUD-79,1, r=0,80; za ženke: ZŠ=0,69xUD-31,2, r=0,68). Pri usporedbi kraniometrijskih značajki medvjeda iz Hrvatske s medvjedima iz Slovačke zaključujemo da su mužjaci u Hrvatskoj i Slovačkoj približno jednaki, dok su ženke u Hrvatskoj manje nego one u Slovačkoj. Medvjedi iz Hrvatske su manji od onih iz Rumunjske bez značajne razlike u veličini mužjaka dok su ženke iz Rumunjske značajno veće.

Ključne riječi: smeđi medvjed, Ursus arctos, kraniometrija, spolni dimorfizam, lubanja

CRANIOMETRICAL ANALYSIS AND SEXUAL DIMORPHISM OF BROWN BEAR (*Ursus arctos*, L.) IN CROATIA

V. Farkaš[1], T. Gomerčić[2], M. Sindičić[3], V. Slijepčević[4], Đ. Huber[2], A. Frković[5]
[1]Kralja Zvonimira 12, HR-31404 Vladislavci (vfarkas@vef.hr); [2]Zavod za biologiju,Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (tomislav.gomercic@vef.hr, huber@vef.hr); [3]Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb (magda.sindicic@vef.hr); [4]Matije Peraka 8, HR-44250 Petrinja (vedran.slijepcevic@gmail.com); [5]Kvarnerska 43, HR-51000 Rijeka (alojzije.frkovic@ri.htnet.hr)

The goal of our research was to define craniometrical measurements of brown bear (*Ursus arctos*, L.) population in Croatia, as well as to determinate differences between the sexes. A total of 34 skulls have been studied, 13 (38.24%) belonged to female animals, 20 (58.83%) to males and sex was not known for 1 (2.93%) skull. Only adult animals have been included, with average age of 8,4 years. A total of 49 measurements were taken on each skull and it was determined that males are bigger 13,42% (skull length male 338.8±15.8 mm; female 287.0±13.3 mm; skull width male 204.4±17.0 mm; female: 164.8±12.8 mm). Statistically significant difference between the sexes has been observed for 42 (85.72%) craniometrical measurements, out of which for 16 (32.65%) measurements the smallest males were larger then the biggest females. For these 16 measures we defined border values that can help in sex determination (skull length smaller than 308.1 mm is female and larger is male). Correlation and equation of regression were calculated for total length of skull (TL) and zygomatic breadth (ZB) (for males: ZB=0.84xTL-79.1, r=0.80; for females: ZB=0.69xTL-31.2, r=0.68). In comparison of skull features of bears from Croatia with the ones from Slovakia we found that males were almost the same, while Croatian females were smaller. Bears in Croatia were smaller than the ones in Romania; difference among the males was not significant, while the females were significantly larger in Romania.

Keywords: brown bear, Ursus arctos, craniometry, sex dimorphism, skull

P-65
FLAVONOIDI SMANJUJU OKSIDATIVNO OŠTEĆENJE DNA U LIMFOCITIMA MIŠA S ALOKSANOM PROUZROČENIM DIJABETESOM

N. Oršolić[1], D. Sirovina[2], V. Benković[1], P. Josipović[1], A. Horvat Knežević[1], G. Gajski[3], V. Garaj–Vrhovac[3]
[1]Zavod za Animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Roosevetov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (norsolic@yahoo.com); [2]Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Roosevetov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za mutagenezu, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti moguće antidijabetičke i zaštitne učinke flavonoida/polifenola (kvercetina, naringina, naringenina, krizina, kafeinske kiseline, kurkumina) na aloksanom

prouzročeno oksidativno oštećenje DNA u miševa s dijabetesom. Unos fitokemikalija iz biljaka s izrazito visokim sadržajem antioksidanata flavonoida/polifenola može reducirati stanična oštećenja prouzročena oksidativnim stresom. Tip 1 dijabetesa induciran je u miševa injekcijom aloksana u dozi od 75 mg/kg *iv*. Nakon 9. dana injiciranja aloksanom dolazi do gubitka tjelesne mase te značajnog povećanja glukoze, triglicerida i ukupnog kolesterola u serumu u odnosu na normalnu kontrolnu skupinu. Suprotno tomu, dnevna obrada životinja flavonoidima u dozi od 50 mg/kg tijekom 7 dana poboljšava aloksanom inducirane promjene u težini životinja kao i vrijednosti glukoze, triglicerida i ukupnog kolesterola u serumu. Nadalje, krvni uzorci su sakupljeni nakon obrade miševa flavonoidima za analizu oštećenja DNA standardnim i modificiranim komet testom. Aloksan uzrokuje blage jednolančane lomove DNA što je vidljivo u povećanju dužine repa, % DNA u repu i repnom momentu kometa. Obradom miševa flavonoidima, oštećenje DNA uzrokovano aloksanom je smanjeno. Rezultati ukazuju da polifenoli/flavonoidi imaju obećavajući antidijabetički i hipolipidemički učinak čemu zasigurno pridonosi njihov antioksidativni potencijal.

Ključne riječi: flavonoidi, dijabetes, aloksan, genotoksičnost, oksidativni stres

FLAVONOIDS SUPPLEMENTATION DECREASES OXIDATIVE DNA DAMAGE IN LYMPHOCYTES IN ALLOXAN-INDUCED DIABETIC MICE

N. Oršolić[1], D. Sirovina[2], V. Benković[1], P. Josipović[1], A. Horvat Knežević[1], G. Gajski[3], V. Garaj –Vrhovac[3]
[1]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (norsolic@yahoo.com); [2]Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Institute for Medical Research and Occupational Health, Mutagenesis Unit, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Croatia

The present study was designed to investigate the possible antidiabetic and protective effect of flavonoids/polyphenols (quercetin, naringin, naringenin, chysin, caffeic acid, curcumin) against alloxan-induced oxidative DNA-damage in diabetic mice. Uptake of phytochemicals present in plants with especially high content of antioxidant flavonoids/polyphenols, might reduce oxidative cell damage. Type 1 diabetes was induced in mice by injection alloxan in dose of 75 mg/kg bwt *iv*. After 9 days of alloxan injection, there were an apparent reduction in the animal body weight and significant increase in serum glucose, triglyceride and total cholesterol as compared to the control normal group. On the other hand, daily treatment of animals with flavonoids in dose of 50 mg/kg bwt for period of 7 days ameliorated alloxan-induced alternations in the animal body weight as well as in serum glucose, triglyceride and total cholesterol. In addition, blood samples were collected after treatment of mice with propolis and flavonoids to analyze DNA damage (standard and modified comet assays). Alloxan produced slightly DNA single strand breaks as observed by increase in the % DNA in tail and tail moments of the comet. When the mice were treated with flavonoids, the DNA damage caused by alloxan was slightly reduced. In conclusion, polyphenols/flavonoids offer promising antidiabetic and hypolipidemic effects that may be mainly attributed to its antioxidant potential.

Keywords: flavonoids, diabetes, alloxan, genotoxicity, oxidative stress

P-66
OŠTEĆENJE I KAPACITET POPRAVKA DNA U MIŠEVA NAKON VIŠEKRATNOG IZLAGANJA SEVOFLURANU

N. Oršolić[1], G. Brozović[2], R. Rozgaj[3], V. Kašuba[3], A. Horvat Knežević[1], V. Benković[1], D. Lisičić[1], D.Đikić[1]
[1]Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (norsolic@yahoo.com); [2]Zavod za anesteziologiju i ICU, Klinika za tumore, Ilica 197, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Jedinica za mutagenezu, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Istražen je odnos između oštećenja i popravka DNA u leukocitima periferne krvi (PKL), te stanica jetre, bubrega i mozga Swiss albino miševa nakon višekratnog izlaganja sevofluranu. Miševi su izlagani sevofluranu u dozi od 2.4 vol% dva sata dnevno, uzastopno tri dana. Genotoksična oštećenja navedenih stanica istražili smo koristeći komet test i mikronukleus test. Pokusni miševi podijeljeni su u sljedećih 5 skupina: kontrolna skupina, skupina miševa žrtvovanih treći dan pokusa neposredno nakon izlaganja sevofluranu, te dva, šest i dvadeset četiri sata poslije. Rezultati su pokazali statistički značajno povećanje prosječnih vrijednosti parametara komet testa u svim istraživanim organima u usporedbi s kontrolom. Značajna oštećenja DNA uočena su odmah nakon izlaganja sevofluranu u PKL. Oštećenja u svim ostalim istraženim organima događaju se 6 sati kasnije nego u PKL što je sukladno toksikokinetici lijekova, gdje je krv prvi odjeljak u absorpciji sevoflurana. Međutim, niti jedno od istraživanih tkiva ne pokazuje znakove popravka do 24 sata nakon izlaganja sevofluranu. Za razlikovanje nepopravljenog oštećenja genoma *in vivo* koristili smo mikronukleus test. Broj mikronukleusa u retikulocitima je povećan u svim istraživanim vremenskim razmacima nakon obrade ($p<0,05$ S0, S2, S6 i S48 u odnosu na kontrolnu skupinu).

Ključne riječi: sevofluran, oštećenje DNA, popravak DNA, mikronukleus, komet test

DNA DAMAGE AND REPAIR CAPACITY IN MICE AFTER REPEATED EXPOSURE TO SEVOFLURANE

N. Oršolić[1], G. Brozović[2], R. Rozgaj[3], V. Kašuba[3], A. Horvat Knežević[1], V. Benković[1], D. Lisičić[1], D.Đikić[1]
[1]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (norsolic@yahoo.com); [2]Department of Anaesthesiology and ICU, University Hospital for Tumours, Ilica 197,. HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Mutagenesis Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Croatia

The aim of study was to investigate the relationship between DNA damage and repair of peripheral blood leucocytes (PBL), liver, kidney and brain cells of Swiss albino mice induced by repeated exposure to sevoflurane. Mice were exposed to sevoflurane in a dose of 2.4 vol% two hours daily, for three consecutive days. Genetic damage of mentioned cells was investigated using comet assay and micronucleus test. To perform comet assay mice were divided into five experimental groups as follows; control group, group of exposed mice sacrificed third day of experiment immediately after exposure to sevoflurane, two hours, six hours and twenty-four hours later. The results showed statistically significant increase in average TL, TM and TI values in all examined organs compared with the control. Significant DNA damage was observed immediately post exposure to sevoflurane in PBL. The time coarse pattern of damage induction in all other assayed organs was different than in PBL; the induced damage occurred 6 hours later than in PBL which is expected according to toxicokinetic of drugs, where blood is the first compartment to absorb the sevoflurane. However none of the assayed tissues revealed signs of repair until 24th hour after the exposure. To distinguish unrepaired genome damage in vivo micronucleus test was applied. Number of micronucleus in reticulocytes showed increase in all observed times after the treatment ($p<0.05$ S0, S2, S6 and S48 versus control group).

Keywords: sevoflurane, DNA damage, DNA repair, micronucleus, comet assay

P-67
PROPOLIS I EGCG: UČINAK NA ALOKSANOM PROUZROČENA OŠTEĆENJA DNA U KRVNIM STANICAMA MIŠA

N. Oršolić[1], D. Sirovina[2], P. Josipović[1], Ž. Jurčić[1], S. Novak[1], I. Ivić[1], G. Gajski[3], V. Garaj-Vrhovac[3]
[1]Zavod za Animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (norsolic@yahoo.com); [2]Zoologijski zavod, Prirodoslovno-

matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Roosevetov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Institut za Medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za mutagenezu, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Slobodni radikali imaju važnu ulogu u više od 100 bolesti, uključujući rak, aterosklerozu, reumatoidni artritis, upalu crijeva, dijabetes, astmu, kardiovaskularne bolesti, bolesti jetre i ostale upalne procese. Sve je više spoznaja o tome da mnoge polifenolne sastavnice prisutne u mnogim biljkama i pčelinjim proizvodima kao što je propolis mogu imati koristan učinak na ljudsko zdravlje. Katehini iz čaja su polifenolni flavonoidi širokog spektra bioloških učinaka na debljinu i dijabetes. Katehini iz čaja, naročito epigalokatehin galat (EGCG), imaju antidijabetički učinak te sprječavaju nastanak pretilosti. Cilj ovog istraživanja bio je usporediti antidijabetički učinak epikatehina i propolisa na miševe s aloksanom prouzročenim dijabetesom. Intraperitonealna primjena epikatehina ili propolisa u dozi od 50 mg/kg u miševa s dijabetesom tijekom tjedan dana rezultira značajnim promjenama razine glukoze u krvi, težine, te hematoloških i biokemijskih odrednica krvi. Epikatehin u dozi od 50 mg/kg je učinkovitiji od propolisa. Osim toga limfociti miša korišteni su za provjeru mogućih zaštitnih učinaka EGCG ili propolisa na oštećenje DNA prouzročeno aloksanom. EGCG i propolis blago smanjuju oštećenje stanica prouzročeno oksidativnim stresom kod miševa s dijabetesom. Rezultati istraživanja genotoksičnosti ukazuju da su EGCG i propolis sigurni za uporabu bez uočenih nuspojava.

Ključne riječi: EGCG, propolis, dijabetes, aloksan, genotoksičnost

PROPOLIS VS EGCG: EFFECT ON ALLOXAN-INDUCED DNA DAMAGE IN MICE BLOOD CELLS

N. Oršolić[1], D. Sirovina[2], P. Josipović[1], Ž. Jurčić[1], S. Novak[1], I. Ivić[1], G. Gajski[3], V. Garaj-Vrhovac[3]
[1]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (norsolic@yahoo.com); [2]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Mutagenesis Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Croatia

Free radicals have been implicated in playing a role in over 100 diseases, including cancer, atherosclerosis, rheumatoid arthritis, inflammatory bowel disease, diabetes, asthma, cardiovascular disease, liver disease, and other inflammatory processes. There is growing recognition that many polyphenolic compounds presents in most plants and bee products such as propolis, may have beneficial effect on human health. Tea catechins are polyphenolic flavonoids which have been found to possess widespread biological functions including obesity and diabetes. Tea catechins, especially (–)-epigallocatechin gallate (EGCG), appear to have antiobesity and antidiabetic effects. The present study was designed to elucidate the antidiabetic effect of (–)-epicatechin and propolis in alloxan-induced diabetes in mice. Intraperitoneal administration of (–)-epicatechin or propolis at doses of 50 mg/kg to diabetic mice for a period of 7 days resulted in a significant decrease in blood glucose, body weight, haematological and biochemical parameter of blood. (–)-Epicatechin at a dose of 50 mg/kg was found to be more effective than propolis. Additionally mouse blood lymphocytes were utilized to check for possible protective effects of EGCG or propolis against alloxan-induced oxidative DNA-damage. EGCG or propolis slightly reduces oxidative cell damage in diabetic mice. The results from the genotoxicity studies suggest EGCG or propolis is safe for consumption with no observed adverse effect.

Keywords: EGCG, propolis, diabetes, alloxan, genotoxicity

P-68
ZDRUŽENI PROTUTUMORSKI UČINAK CITOSTATIKA IRINOTEKANA, PROPOLISA I FLAVONOIDA NA ERLIHOV ASCITESNI TUMOR U MIŠA

A. Horvat Knežević, V. Benković, N. Oršolić
Zavod za animalnu fiziologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Bioflavonoidi iz hrane posjeduju čitav niz bioloških učinaka kao što su: protuupalni, antioksidativni, imunomodulacijski, antiproliferativni i antitumorski. Istražili smo učinke citostatika irinotekana u kombinaciji sa vodenom otopinom propolisa (VOP), alkoholnom otopinom propolisa (AOP) te flavonoida kvercetina i naringina na rast tumora i preživljenje Swiss albino miševa nositelja Erlihovog ascitesnog tumora (EAT). Tri dana nakon implantacije EAT ($1x10^6$) stanica intrapreritonealno (*ip*) miševe smo tretirali istraživanim tvarima (100 mg kg^{-1}) uzastopno tijekom tri dana i irinotekanom (50 mg kg^{-1}) 1., 13. i 19. dan *ip*. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da kombinacije svih istraživanih tvari s irinotekanom usporavaju rast tumora i produžuju preživljenje životinja. Ukupni broj tumorskih stanica u trbušnoj šupljini je smanjen dok je, broj makrofaga, limfocita i neutrofila povećan što ukazuje na imunostimulacijsko djelovanje propolisa i flavonoida. Dobiveni rezultati ukazuju da prirodni polifenoli združeni s citostatikom mogu biti učinkoviti u pojačavanju antitumorskog djelovanja citostatika i smanjenju toksičnosti na zdrave stanice.

Ključne riječi: Erlihov ascitesni tumor, propolis, flavonoidi, irinotekan, rast tumora

SYNERGISTIC ANTITUMOR ACTIVITY OF IRINOTECAN COMBINATED WITH PROPOLIS AND FLAVONOIDS ON EHRLICH ASCITES TUMOR IN MICE

A. Horvat Knežević, V. Benković, N. Oršolić
Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

The bioflavonoids from food possess various biological activities such as anti-inflammatory, antioxidant, immunomodulatory, antiproliferative and antitumor activity. We have investigated the effect of anticancer drug irinotecan combined with an ethanolic (EEP) and a water-soluble derivate of propolis (WSDP), as well as its polyphemolic components quercetin or naringin on the tumor growth and life span of Ehrlich ascites (EAT) tumor bearing Swiss albino mice. Mice were implanted intraperitoneally (*ip*) with EAT cells (1×10^6) and three days later given the test compounds at 100 mg kg^{-1} for three consecutive days and irinotecan ip at a dose of 50 mg kg^{-1} on days 1, 13, and 19. The results of this study show that when combined with irinotecan all the test compounds reduced tumor growth and increaesded the survival time of treated mice. The total number of tumor cell in the peritoneal cavity was reduced while the number of macrophages, lymphocytes and neutrophils was increased which suggest imunostimulatory potential of propolis and flavonoids. These results suggest the benefits of potential clinical trials using combination cytostatic drugs and natural polyphenols in order to maximize antitumor activity and potentially minimize postchemotherapeutic deteriorating reaction of cytostatic drug.

Keywords: Ehrlich ascites tumor, propolis, flavonoids, irinotecan, tumor growth

P-69
FIZIOLOŠKE POSLJEDICE PERINATALNE PRIMJENE PREKURSORA SEROTONINA U ŠTAKORA

S. Blažević, P. Dolenec, D. Hranilović

Zavod za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov Trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (blazevic@zg.biol.pmf.hr)

Serotonin (5-hidroksitriptamin, 5HT) je biološki aktivan amin. Nalazi se u mozgu i na periferiji (trombociti, crijeva), gdje ima različite fiziološke uloge. 5HT također kontrolira razvoj mozga. Promjene u sustavu koji regulira metabolizam i funkciju 5HT mogle bi predstavljati jednu od mogućih bioloških podloga poremećaja ponašanja u koje spada i autizam. Smatra se da visoka razina 5HT u krvi, u doba fetalnog i ranog postnatalnog razvoja, može inhibirati rast i sazrijevanje 5HT neurona i tako dovesti do anatomskih i funkcionalnih promjena u mozgu. Kako bismo ispitali fiziološke posljedice visoke razine 5HT u krvi u doba perinatalnog razvoja, štakore smo tretirali pretečom 5HT, 5-hidroksitriptofanom (5HTP, 25mg/kg, *sc*), od 13. gestacijskog dana do 21. postnatalnog dana života. Kontrolnu grupu štakora tretirali smo na isti način fiziološkom otopinom. U grupi tretiranoj 5HTP-om, mladunci su imali značajno manje preživljenje i značajno nižu porođajnu težinu te su se značajno brže vraćali majci u testu odvajanja provedenom 17. dana. Kad su dostigli odraslu dob, tjelesna masa im je ostala značajno niža, a razina 5HT u plazmi indikativno viša u usporedbi s kontrolnom skupinom. Rezultati upućuju na zaključak da je farmakološki izazvana hiperserotoninemija zaista utjecala na fetalni razvoj te se kasnije odrazila na apetit/metabolizam, razinu anksioznosti i sintezu/otpuštanje perifernog 5HT. Daljnjim istraživanjima ispitat ćemo specifične promjene u mozgu tretiranih štakora.

Ključne riječi: serotonin, 5-hidroksitriptofanom, farmakološki tretman, hiperserotoninemija, fiziologija štakora

PHYSIOLOGICAL CONSEQUENCES OF PERINATAL TREATMENT WITH SEROTONIN PRECURSOR IN WISTAR RATS

S. Blažević, P. Dolenec, D. Hranilović
Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltog Trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (blazevic@zg.biol.pmf.hr)

Serotonin (5-hydroxytryptamine, 5HT) is a biologically active amine present both, in the brain and the periphery (platelets, intestine), where it has different physiological functions. 5HT also controls brain development. Alterations in the system that regulates 5HT metabolism and function might represent one of the biological bases of behavioral disorders including autism. It is assumed that, during fetal and early post-natal development, high 5HT levels in blood could inhibit growth and maturation of 5HT neurons and lead to anatomical and functional alterations of the brain. In order to study the physiological consequences of perinatally elevated blood 5HT levels, rats were treated with the 5HT precursor 5-hydroxytryptophan (5HTP, 25mg/kg, *sc*) from gestational day 13 to post-natal day 21, and compared with the saline treated control group. In the 5HTP treated group, pups had significantly lower survival rate and birth weight, and they returned to their mother significantly faster in the separation test conducted at day 17. When they reached adulthood, their body mass remained significantly lower, and their plasma 5HT levels were indicatively higher compared to the control group. The results indicate that pharmacologically induced hyperserotonemia has indeed affected fetal development and was reflected post-natally in the appetite/metabolism rate, anxiety level, and peripheral 5HT synthesis/release. Specific brain changes will be investigated in further studies.

Keywords: serotonin, 5-hydroxytryptophan, pharmacological treatment, hyperserotonemia, rat physiology

P-70
DOBNO OVISNI RAZVITAK CRIJEVNIH M I VRČASTIH STANICA U UOBIČAJENO UZGAJANE PRASADI

A. Kovšca-Janjatović[1], G. Lacković[2], F. Božić[3], M. Popović[1], S. Sladoljev[4], I. Valpotić[1]

[1]Zavod za biologiju, [3]Zavod za farmakologiju i toksikologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [2]Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [4]Imunološki zavod, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ana.kovsca.janjatovic@vef.hr)

Razvitak svinjske mukozne barijere tankoga crijeva odvija se postupno, uključuje pojavu različitih imunosnih i neimunosnih stanica, čija brojnost raste između 6 i 7 tjedna života. Među neimunosnim stanicama, uloge mikronaboranih (M) i vrčastih stanica (VS) očituju se unosom i transportom intraluminalnih antigena radi prepoznavanja od obližnjih imunosnih stanica, odnosno spriječavanjem bakterijske adherencije na enterocite s pomoću proizvedenog sloja sluzi. Cilj ovoga rada bio je odrediti dobno ovisne promjene brojnosti crijevnih M i VS u uobičajeno uzgajane prasadi. Četrdeset križanaca prasadi raspodijeljeno je u 8 skupina (od 0. do 49. dana, s dobnim razmacima od 7 dana) sa po 5 prasadi u svakoj. Otkrivanje i brojanje ilealnih M i VS provedeno je s pomoću mPt specifičnog za citokeratinski peptid 18 ili bojanjem s kombinacijom alcijanskog modrila (AM), odnosno periodičkog kiselog Schiffovog (PKS) reagensa. M stanice su prisutne u epitelu resica, ali su češće smještene u epitelu iznad kupola folikula Peyerovih ploča. Njihov broj postupno raste od 7. dana (7,26 $x10^{-6}$) do 49. dana (4,28 $x10^{-5}$) života. AM^+ VS su brojne u podnožju, a rjeđe na vrhu crijevnih resica. PKS^+ VS su brojnije od AM^+ VS i pretežito su smještene u Lieberkűhnovim kriptama. Novorođena prasad ima manje AM^+ (3,19 $x10^{-5}$) - PKS^+ (3,19 $x10^{-5}$) - VS od prasadi stare 7 tjedana (1,05 $x10^{-4}$, odnosno 1,18 $x10^{-4}$).

Ključne riječi: razvitak, M i vrčaste stanice, prasad

AGE-DEPENDENT DEVELOPMENT OF INTESTINAL M AND GOBLET CELLS IN CONVENTIONALLY REARED PIGS

A. Kovšca-Janjatović[1], G. Lacković[2], F. Božić[3], M. Popović[1], S. Sladoljev[4], I. Valpotić[1]
[1]Department of Biology, [3]Department of Pharmacology and Toxicology, Veterinary Faculty, University of Zagreb, Croatia; [2]Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Croatia; [4]Institute of Immunology, Zagreb, Croatia (ana.kovsca.janjatovic@vef.hr)

Development of porcine small intestinal mucosal barrier progress gradually, include the appearance of different immune and nonimmune cells which increasing in their numbers between 6 - 7 weeks of age. Among nonimmune cells, the roles of microfold (M) ands goblet cells (GC) are exhibited as either intake and transport of intraluminal antigens to be recognized by adjacent immune cells or as prevention of bacterial adherence to enterocytes by production of the mucus layer, respectively. The objective of this study was to determine age-dependent changes in the numbers of intestinal M and GC in conventionally reared pigs. Fourty crossbred pigs were assigned into 8 age group (from Day 0 to Day 49, with 7 day intervals) comprising 5 pigs each. Detection and enumeration of ileal M cells and GC was enabled by use of either mAb specific for cytokertin peptide 18 or by staining with combination of alcian blue (AB) and periodic acif-Schiff (PAS) reagent, respectively. The M cells were present in villous epithelium, but more frequently were located in the epithelium overlaying domes of Payer's patch follicles. Their number progressively increases from Day 7 (7.26 $x10^{-6}$) to Day 49 (4.28 $x10^{-5}$) of age. The AB^+ GC were abundant at the base and scarce at the top of villi. The PAS^+ GC were more numerous than AB^+ GC and prevalently located in Lieberkűhn crypts. Newborn pigs had less AB^+ (3,19 $x10^{-5}$) - PAS^+ (3.19 $x10^{-5}$) - GC than did 7 weeks old pigs (1.05 $x10^{-4}$ and 1.18 $x10^{-4}$, respectively).

Keywords: development, M and goblet cells, pigs

P-71
UTJECAJ NUTRITIVNE I IMUNOSNE MODULACIJE NA SERUMSKE RAZINE PROTEINA AKUTNE FAZE I IMUNOGLOBULINA U ODBIJENE PRASADI

H. Valpotić[1], D. Špoljarić[2], Ž. Mikulec[1], F. Božić[3], M. Šperanda[4], I. Valpotić[2]
[1]Zavod za prehranu i dijetetiku životinja, [2]Zavod za biologiju, [3]Zavod za farmakologiju i toksikologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (hvalpotic@vef.hr); [4]Zavod za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet, Sveučilišta u Osijeku, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Danas, kada je neklinička uporaba antibiotika u svinjogojskoj proizvodnji napuštena, intenzivno se traga za alternativnim strategijama kontrole i preventive gubitaka odbijene prasadi. Te strategije uključuju uporabu nutraceutika (NC) i/ili modifikatora imunosnog odgovora (MIO), koji mogu umanjiti štetne učinke ranog odbića i zaštititi prasad od crijevnih infekcija. Cilj ovoga istraživanja bio je vrednovanje djelotvornosti odabranih NC (manan oligosaharida, MOS i klinoptilolita, KPL) i MIO (lavamisola, LEVA i polioksietilena-polioksipropilena, POE-POP) na humoralne imunosne pokazatelje u odbijene prasadi. Pretrage serumskih razina proteina akutne faze, C-reaktivnog proteina (CRP) i haptoglobina (HpG), indikatora zdravlja i dobrobiti, pa stoga i performance, pokazale su značajan porast HpG 14. i 21. dana pokusa u prasadi i. m. obrađene s LEVA ($p < 0,05$) u usporedbi s vrijednostima u neobrađene prasadi. U prasadi obrađene s POE-POP utvrdili smo nižu razinu HpG 7. dana ($p < 0,01$), a višu 21. dana ($p < 0,05$) pokusa. Ta je prasad imala i višu razinu ukupnih serumskih imunoglobulina ($p < 0,05$) 14. dana pokusa. Od istraživanih NC, samo je KPL izazvao znatan porast razine HpG 35. dana ($p < 0,001$) pokusa. Nijedan od istraživanih pripravaka nije utjecao na razinu CRP u serumu. Ovaj potonji nalaz je povoljan, jer pokazuje da obrađena prasad nije bila izložena stresu ili infekciji, niti je tvorila akutni imunosni odgovor koji bi mogao usporiti njihov rast.

Ključne riječi: humoralna imunost, modulacija, prasad

INFLUENCE OF NUTRITIVE AND IMMUNE MODULATION ON SERUM LEVELS OF ACUTE PHASE PROTEINS AND IMMUNOGLOBULINS IN WEANED PIGS

H. Valpotić[1], D. Špoljarić[2], Ž. Mikulec[1], F. Božić[3], M. Šperanda[4], I. Valpotić[2]
[1]Department of Animal Nitrition and Dietetics, [2]Department of Biology, [3]Department of Pharmacology and Toxicology, Veterinary Faculty, University of Zagreb, HR-10000 Zagreb, Croatia (hvalpotic@vef.hr); [4]Department of Animal Husbandry, Agriculture Faculty, University of Osijek, HR-31000 Osijek, Croatia

Today, when nonclinical use of antibiotics is abandoned in swine production there is an intensive search for alternative strategies to control and prevent losses among weaned pigs. These strategies include the use of nutraceuticals (NCs) and/or immune response modifiers (IRMs), which are capable to reduce harmful effects of early weaning and to protect pigs against enteric infections. The aim of this study was to validate effectiveness of selected NCs (mannan oligosaccharide, MOS and clinoptilolite, CPL) and IRMs (levamisole, LEVA and polyoxyethylene-polyoxypropylene, POE-POP) on humoral immune parameters in weaned pigs. Analyses of serum levels of acute phase proteins, C-reactive protein (CRP) and haptoglobin (HpG) as indicators of health and welfare, and thus, performance, showed significant increase of HpG at Day 14 and 21 of the experiment in pigs i. m. treated with LEVA ($p < 0.05$) as compared to the values detected in nontreated pigs. In pigs treated with POE-POP we have determined lower level of HpG at Day 7 ($p < 0.01$), and higher level of HpG at Day 21 ($p < 0.05$). These pigs had higher level of total serum imunoglobulins ($p < 0.05$) at Day 14. Among tested NCs, only CPL induced a significant raise in level of HpG at Day 35 ($p < 0.001$). None of tested agents influenced CRP level. The later finding is favourable indicating that treated pigs were neither exposed to stress or infection nor produced an acute immune response which may cause retardation in their growth.

Keywords: humoral immunity, modulation, pigs

1. SIMPOZIJ HRVATSKOG ENTOMOLOŠKOG DRUŠTVA

1ST SYMPOSIUM OF THE CROATIAN ENTOMOLOGY SOCIETY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-46
ZNAČAJKE TRČKA (COLEOPTERA, CARABIDAE) U POPLAVNIM STANIŠTIMA KOPAČKOG RITA

D. Domić[1], L. Šerić Jelaska[2], E Merdić[3]
[1]Hrvatske šume, UŠ podružnica Osijek, šumarija Beli Manastir, Hrvatska, [2]Priroroslovnno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Odjel za biologiju, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Park prirode Kopački rit jedno je od najočuvanijih poplavnih staništa u Europi. Kako bi utvrdili utjecaj poplavljivanja na sastav i zajednice trčaka na području Kopačkog rita, provedeno je istraživanje na pet postaja. Postaje Hordovanj, Obala Sakadaš i Otok Sakadaš se nalaze u poplavnom dijelu, a postaje Livada Tikveš i Šuma Tikveš su izvan dohvata poplavnih voda. Za uzorkovanje trčaka korištena je metoda lovnih posuda. Posude su se praznile svaka dva tjedna od 9. travnja do 6. prosinca 2003. Ukupno je uzorkovano 4287 jedinki trčaka raspoređenih u 95 vrsta, od čega su 84 vrste zabilježene na poplavnom području s 49,9% jedinki, a na postajama izvan dohvata poplavnih voda 32 vrste i 50,1% jedinki. Najdominantnije su vrste *Abax carinatus* (21,2% jedniki), *Dyschirius globosus* (16,5 %), *Pterostichus melas* (13,1%) i *Carabus cancellatus* (11,3 %). Najviše trčaka je uhvaćeno u proljeće i ljeto. Analizom krilatosti, utvrđeno je da 96,6% jedinki na poplavnim postajama pripada makropternim i polipternim vrstama, s mogućnošću leta, dok na postajama izvan dohvata poplavnih voda, 96,2% jedinki pripada brahipternim vrstama s reduciranim krilima i bez sposobnost leta. Veći broj vrsta i njihova sposobnost leta posljedica su poremećaja unutar povremeno plavljenog ekosustava, što ukazuje na mogućnost korištenja trčaka kao bioindikatora utjecaja različitih poplavnih režima na ekosustav.

Ključne riječi: raznolikost vrsta, sezonska dinamika

CHARACTERISTIC OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN FLOODED HABITATS OF KOPAČKI RIT NATURE PARK

D. Domić[1], L. Šerić Jelaska[2], E Merdić[3]
[1]Croatian Forests" Ltd. Zagreb, Forest Administration Osijek, Forest Office Baranjsko Petrovo Selo, Zidopustara 2, Novo Nevesinje HR-31322 Baranjsko Petrovo Selo, Croatia; [2]Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Departmant of Biology, Josip Juraj Strossmayer University, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 0sijek, Croatia

Kopački rit Nature Park is the best preserved floodplain in Europe. To determine the influence of flooding on the composition and communities of ground beetles in Kopački rit, we set up a field trial in five locations. The locations Hordovanj, Sakadaš 1 and Sakadaš 2 are located in the floodplain, and the locations Tikveš 1 and Tikveš 2 are not usually flooded. Trapping containers were used to collect ground beetle samples. The containers were emptied every two weeks from 9 April to 6 December

2003. We collected 4287 individuals from 95 species, of which 84 species were found in the floodplain, containing 49.9% of all individuals. In the locations outside the floodplain we found 32 species and 50.1% of all individuals. The most dominant species were *Abax carinatus* (21.2%), *Dyschirius globosus* (16.5 %), *Pterostichus melas* (13.1%) and *Carabus cancellatus* (11.3 %). The largest number of ground beetles was captured in spring and summer. Wing analysis has shown that 96.6% of all individuals collected in the floodplain locations belong to macropterous and polypterous species that can fly, whereas the locations that are not reached by floodwater, 96.2% of individuals belong to brachipterous species with reduced wings. The larger number of species and their flying capacity are the consequence of irregularities in the floodwater ecosystem, which points to the possibility of using ground beetles as bioindicators for the influence of different flooding regimes on ecosystems.

Keywords: species richness, seasonal dynamics

OP-47
FAUNA OBALČARA (INSECTA: PLECOPTERA) GORSKOG KOTARA, HRVATSKA

A. Popijač[1], I. Sivec[2]
[1]Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (apopijac@zg.biol.pmf.hr); [2]Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova 20, p.p. 290, 1001 Ljubljana, Slovenija (isivec@pms-lj.si)

Pošto su njihove ličinke vrlo osjetljive na zagađenje i promjenu konfiguracije kopnenih voda, obalčari se koriste kao jedna od najvažnijih skupina indikatorskih makrozoobentoskih organizama u biološkim metodama procjene stupnja onečišćenja prirodnih voda. Njihova kopnena imaga su također jako važna za ispravnu determinaciju vrsta. Cilj ovog istraživanja je odrediti raznolikost i rasprostranjenost obalčara u Gorskom kotaru, slabo naseljenom brdovitom području sjeverozapadne Hrvatske. Rezultati su uglavnom bazirani na kvalitativnom uzorkovanju i determinaciji odraslih jedinki, a samo u nekim slučajevima analizirane su i ličinke te svlakovi obalčara. Zabilježeno je više od 60 vrsta obalčara s više od 70 lokaliteta u Gorskom kotaru. Najveća raznolikost obalčara, s 28 utvrđenih vrsta, zabilježena je na izvorišnom području Čabranke. Ostali izvorišni i potočni lokaliteti slijede s nešto manjom raznolikošću obalčara. Na nižim riječnim lokalitetima zabilježena je najmanja raznolikost obalčara. Ovo je istraživanje pokazalo da je Gorski kotar najbogatije područje obalčarima u Hrvatskoj. Tamo živi više od 73% trenutno poznate faune obalčara u Hrvatskoj. Zaštita tog važnog i očuvanog prirodnog područja trebala bi biti jedan od prioriteta u politici zaštite okoliša u Hrvatskoj.

Ključne riječi: Plecoptera, obalčari, fauna, Gorski kotar, Hrvatska

STONEFLY (INSECTA: PLECOPTERA) FAUNA OF THE GORSKI KOTAR REGION, CROATIA

A. Popijač[1], I. Sivec[2]
1Department of Zoology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (apopijac@zg.biol.pmf.hr); [2]Slovenian Museum of Natural History, Prešernova 20, p.p. 290, 1001 Ljubljana, Slovenia (isivec@pms-lj.si)

As their aquatic larvae are very sensitive to water pollution, stoneflies are widely used by the environmental monitoring agencies as bioindicators for assessing water quality. Their terrestrial adults are also very important for proper species identification. Aim of this study is to investigate the diversity and the distribution of stoneflies in the Gorski kotar, a poorly inhabited mountainous region of northwestern Croatia. The results are based mostly on the qualitative sampling and identification of adult insects and only in some cases; larvae and exuviae are taken into consideration. More than 60 species of stoneflies were recorded from more than 70 localities in the Gorski kotar region. Location

with the highest diversity of stonefly fauna is the spring area of Čabranka River with 28 species recorded. Other spring and stream localities are following with somewhat lower diversity. The lowest diversity of stonefly fauna is recorded at lower river localities. This study shows that the Gorski kotar region is the richest part of Croatia, considering the stonefly diversity. More than 73% of recently known stonefly fauna of Croatia is living there. Therefore, conservation of this important nature area should be one of the key concerns of Croatian environmental policy.

Keywords: Plecoptera, stonefly, fauna, Gorski kotar, Croatia

OP-48
BOGATSTVO VRSTA I KONZERVACIJSKA VRIJEDNOST VODENIH KUKACA (COLEOPTERA I HETEROPTERA) NA PROSTORU PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT

N. Turić, E. Merdić, B. K. Hackenberger, Ž. Jeličić
Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (nkeza@ffos.hr)

Kopački rit je zaštićeno prirodno područje s različitim oblicima vodenih staništa. Cilj ovog rada je da se opiše i analizira sastav i struktura zajednica vodenih kukaca (Coleoptera i Heteroptera) na dva staništa: poplavno stanište i kanali. Usporedba je učinjena indikatorima i estimatorima biodiverziteta da bi se dobila konzervacijska vrijednost ovog jedinstvenog područja. Ukupno je uhvaćeno 3677 jedinki (1844 Coleoptera and 1833 Heteroptera) i determinirano 73 vrste vodenih kornjaša i stjenica (52 Coleoptera and 21 Heteroptera). Na postajama u kanalima najbrojnija vrsta su bile *Plea minutissima* (23,9%) i *Ilyocoris cimicoides* (21,1%). Na postajama na poplavnom prostoru najbrojnije vrste su bile *Berosus signaticollis* i *Sigara nigrolineata*. PCA analiza pokazuje da je za travanj i svibanj najznačajnija vrsta *Berosus signaticollis*, za kolovoz *Plea minutissima* i *Ilyocoris cimicoides* a za lipanj, listopad, studeni i prosinac *Sigara nigrolineata.* Uzorak od 26 rijetkih i 2 ugrožene vrste prema IUCN kriterijima ukazuje na izuzetnu vrijednost ovog prostora. Indikatori biodiverziteta (Fuzzy i hijerarhijska klaster analiza) pokazuju da u je kanalima fauna vodenih kukaca siromašnija, a mali Sörensenov indeks (23,95%) ilustrira veliku razliku između ova dva staništa.

Ključne riječi: vodeni kornjaši, vodene stjenice, poplavni prostor, kanali

SPECIES RICHNESS AND CONSERVATION VALUE OF AQUATIC INSECTS (COLEOPTERA AND HETEROPTERA) IN THE DANUBE RIVER FLOODPLAIN OF KOPAČKI RIT (CROATIA)

N. Turić, E. Merdić, B. K. Hackenberger, Ž. Jeličić
Departmant of Biology, Josip Juraj Strossmayer University, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 0sijek, Croatia

Kopački rit Nature Park is a protected natural area with a variety of aquatic biotopes. The objectives were to describe and analyze the composition and structure of aquatic Coleoptera and Heteroptera assemblages in two different freshwater habitats-floodplains and channels during a two year period. Comparisons were made using biodiversity indices and estimators in order to evaluate the conservation value of these unique habitats. In total, 73 species (52 Coleoptera and 21 Heteroptera) and 3677 adult individuals (1844 Coleoptera and 1833 Heteroptera) were collected. At the channel stations there were 41 species and in the floodplains 66 species. At the channel stations the most numerous species were *Plea minutissima* (23,9%) and *Ilyocoris cimicoides* (21,1%). At the floodplains stations the most numerous species were *Berosus signaticollis* and *Sigara nigrolineata*. A PCA analysis

showed that April and May were represented by *Berosus signaticollis*, August by *Plea minutissima* and *Ilyocoris cimicoides* and June, October, November and December by *Sigara nigrolineata*. The collection of 26 rare and 2 endengered species (*Graphoderus bilineatus* and *Berosus geminus*), according to IUCN criteria, illustrates the value of Kopački rit. Results of the biodiversity indices, Fuzzy and Hierarchical Cluster Analysis, showed that the channels support a less diverse fauna than the floodplains, and the low Sörensen\'s index value of 23,95% demonstrates a big difference between the two habitats.

Keywords: aquatic Coleoptera, aquatic Heteroptera, floodplains, channels

OP-49
NOĆNI LEPTIRI (LEPIDOPTERA, HETEROCERA) KOPAČKOGA RITA

G. Vignjević, Ž. Zahirović, E. Merdić
Sveučilište J.J.Strossmayer u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Stupanj istraženosti faune noćnih leptira (Lepidoptera, Heterocera) na području Republike Hrvatske nije ravnomjerno raspoređen. Park prirode Kopački rit predstavlja jedno od područja gdje dosad nisu provođena sustavna istraživanja faune noćnih leptira. Istraživano područje jedno je od najvećih fluvijalno-močvarnih nizina u Europi, u kojem se kao rezultat redovitog plavljenja i specifičnog mikroreljefa razvijaju različiti tipovi poplavnih šuma, te močvarne i vodene vegetacije. Uzorkovanja su obavljena od svibnja 2008. do svibnja 2009. godine, jednom mjesečno za vrijeme mlađaka. S ciljem dobivanja što potpunijeg uvida u faunu noćnih leptira odabrane su postaje koje pripadaju različitim tipovima staništa s različitim biljnim zajednicama. Za uzorkovanje je korištena Wilkinson-ova klopka s UV-svjetlom kao atraktrantom. Uhvaćeno je preko 1500 jedinki, a od toga je preparirano oko 700. Među sakupljenim jedinkama nađene su 124 vrste iz 15 različitih porodica noćnih leptira, te 75 vrsta sovica (Noctuidae), što ukazuje na bogatu faunu noćnih leptira u Kopačkom ritu. Analizom je utvrđeno da su neke vrste vezane samo za poplavno stanište.

Ključne riječi: noćni leptiri, Kopački rit, tipovi staništa, poplavno stanište

MOTHS (LEPIDOPTERA, HETEROCERA) OF KOPAČKI RIT

G. Vignjević, Ž. Zahirović, E. Merdić
J. J. Strossmayer University of Osijek; Department of Biology, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia

Research level of moths (Lepidoptera, Heterocera) in Croatia varies from part to part. Nature Park Kopački rit represent one of the parts where systematical research of moths fauna yet haven't been conducted. This area is one of the biggest remaining wetland and flooding area in Europe where is, as a result of regular flooding and specific microrelief, growing many different types of vegetation. Research was carried out from May 2008 - May 2009, once a month during young moon. Towards getting more complete insight of moth's fauna different types of habitats were selected, including different plant communities. For field sampling Wilkinson trap with UV-light as attractant was used. Over 1500 moths were collected; among them there were 124 species of 15 different moth's families and 75 species of Owlet moths (Noctuidae) which indicating on rich moths fauna of Kopački rit. Analysis of samples point out that some species are connected to flooding habitat.

Keywords: moths, Kopački rit, habitat, flooding habitat

OP-50
EVALUACIJA ATRAKTIVNOSTI SVJETLOSNIH ATRAKTANATA NA ŽENKE KOMARACA (DIPTERA, CULICIDAE) U URBANOM I ŠUMSKOM PODRUČJU

I. Vrućina[1], E. Merdić[2]
Sveučilište J. J. Strosmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (iboca@biologija.unios.hr)

Različite vrste svjetlosnih atraktanata koje proizvode umjetno svjetlo izazivaju različite promjene u ponašanju kukaca. Tijekom dvogodišnjeg istraživanja atraktivnosti svjetlosnih atraktanata na komarce, u urbanom području (Osijek) i šumskom području (Kopački rit) utvrđeno je 20 vrsta komaraca. Prilikom uzorkovanja komaraca korištena je klopka za sakupljanje komaraca uz različite vrste svjetlosnih atraktanata (UV svjetiljka 15W, fluorescentna cijev od 40W, fluorescentna cijev od 8W, obična žarulja od 100W, obična žarulja od 25W). Ukupno je determinirano 8207 ženki komaraca. UV svjetiljka 15W pokazala je najbolju atraktivnost u odnosu na ostale atraktante kako na urbanom tako i na šumskom području. Najslabiju atraktivnost pokazala je fluorescentna cijev 40W na gradskom i žarulja od 100 W na šumskom području. U urabnom području na svakom atraktantu pojedinačno zabilježeno je najviše jedinki vrste *Aedes vexans*. U šumskom području na svakom atraktantu pojedinačno zabilježeno je najviše jedinki vrste *Anopheles maculipennis k.*

Ključne riječi: svjetlosni atraktanti, UV svjetiljka 15W, komarci, urbano područje, šumsko područje

EVALUATION ATTRACTIONS OF LIGHT TRAPS TO FEMALE MOSQUITOES (DIPTERA, CULICIDAE) IN URBAN AND WOODLAND AREA

I. Vrućina[1], E. Merdić[2]
Department of Biology, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek (iboca@biologija.unios.hr)

Different types of light traps producing artificial light cause different changes in behavior of insects. During the two-year research attractiveness light traps on mosquitoes in the urban area (Osijek) and the forest area (Kopacki rit) found 20 species of mosquitoes. When sampling is used for mosquito trap for collecting mosquitoes with different types of light atraktanata (15W UV lamp, fluorescent tube of 40W, of the fluorescent tube 8W, ordinary light bulb of 100W, ordinary light bulb of 25W). Feedback is determinately 8207 female mosquitoes. UV lamp 15W showed the best attraction in comparison to other light traps to the urban and the forest area. Very weak attractiveness showed a 40W fluorescent tube at the city and the ordinary light bulb of 100 W on the forest area. In urabn area on each individually light traps recorded the greatest number species *Aedes vexans*. The forest area on each individually light traps recorded the greatest number species *Anopheles maculipennis k.*

Keywords: light trap, attraction, 15W UV lamp, mosquitoes, urban area, woodland area

Posterska priopćenja
Posters

P-72
PRVI NALAZ ALOHTONE VRSTE PAUKA *Mermessus trilobatus* (EMERTON, 1882) (ARANEAE: LINYPHIIDAE) U HRVATSKOJ

L. Katušić
Udruga za biološka istraživanja - BIOM, Šestinski dol 12, HR-10000 Zagreb

Uz degradaciju staništa, glavni uzrok ugroženosti biološke raznolikosti su invazivne vrste. U Hrvatskoj se u posljednje vrijeme sve više pozornosti posvećuje ovom problemu te su česta istraživanja vezana uza nj. Većinom su usmjerena na vodenu faunu ili invazivne biljne vrste, dok se manje pozornosti posvećuje kopnenim člankonošcima, poglavito paucima. 2007. godine Udruga za biološka istraživanja – BIOM provela je istraživanje zajednica pauka na livadnim staništima Parka prirode „Medvednica". Cilj istraživanja bio je odrediti utjecaj intenzivne košnje i uređivanja livada koje se koriste u rekreacijske svrhe (skijanje) na zajednice pauka, odnosno utvrditi razlike u sastavu zajednica pauka na tim staništima i na livadama koje se intenzivno ne uređuju. Tijekom istraživanja prvi je put za araneofaunu Hrvatske zabilježena vrsta *Mermessus trilobatus* (Emerton, 1882) (Linyphiidae). Ova je vrsta autohtona za Sjevernu Ameriku, otkuda je došla u Europu s američkom vojskom. Prvi je puta zabilježena 1982. godine u šumi pored Karlsruhea u južnoj Njemačkoj, a potom u Švicarskoj, Austriji, Francuskoj, Belgiji, Nizozemskoj te nedavno u Češkoj. Nalaz s Medvednice najjužniji je te najistočniji nalaz ove vrste u Europi, no očekuje se njeno daljnje širenje. Do sada nije poznato ugrožava li ova vrsta autohtone europske vrste pauka, no zbog svog brzog širenja te velike brojnosti na staništima koja zauzima, nužna su iscrpnija istraživanja radi utvrđivanja njene invazivnosti.

Ključne riječi: Araneae, Mermessus trilobatus, Medvednica, invazivne vrste

FIRST RECORD OF THE ALOCHTHONOUS SPIDER SPECIES *Mermessus trilobatus* (EMERTON, 1882) (ARANEAE: LINYPHIIDAE) IN CROATIA

L. Katušić
Association for Biological Researches - BIOM, Šestinski dol 12, HR-10000 Zagreb, Croatia

Besides habitat degradation, main threats to biodiversity are invasive species. Lately, in Croatia more attention is focused on this issue and there are more related researches. They are focused mostly on water fauna and invasive plant species, while less attention is turned to terrestrial arthropods, especially spiders. In 2007 Association for Biological Researches – BIOM conducted a research of spider communities on meadows of the Nature Park "Medvednica". The main goal was to determine the influence of intensive mowing and management of meadows used for recreational purposes (skiing) on spider communities, that is, to identify the differences in composition of spider communities on these habitats and on meadows that are not intensively managed. During research, the species *Mermessus trilobatus* (Emerton, 1882) is recorded for the first time in Croatia. This species is native to North America, from where it arrived to Europe with US Army. It was recorded for the first time in 1982 from a forest near Karlsruhe in southern Germany, and since then in Switzerland, Austria,

France, Belgium, Netherlands, and recently in Czech Republic. The record from Medvednica is the most southern and eastern finding of this species in Europe, but the further spread is expected. So far, it is not known whether this species poses threat to native European spiders, but because of the rapid spread and abundance on occupied habitats, further research is needed to determine its invasiveness potential.

Keywords: Araneae, Mermessus trilobatus, Medvednica, invasive species

P-73
POSEBNE PRILAGODBE NOVE VRSTE ŠPILJSKOG SKOKUNA, *Tritomurus sp*. Nov. IZ HRVATSKE, NA ŽIVOT U ŠPILJSKIM STANIŠTIMA (COLLEMBOLA, TOMOCERIDAE)

M. Lukić[1], C. Houssin[2], L. Deharveng[3]
[1]Hrvatsko biospeleološko društvo, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (marko.lukic@hbsd,hr); [2]Muséum national d'Histoire Naturelle, UMR7205 CNRS/MNHN, CP50, 45 rue Buffon, 75005 Paris, France (housinn@mnhn.fr); [3]Muséum national d'Histoire Naturelle, UMR7205 CNRS/MNHN, CP50, 45 rue Buffon, 75005 Paris, France (deharven@mnhn.fr)

Porodica Tomoceridae sadržava 133 vrste svrstane u 16 rodova. U špiljskim staništima Europe, zapadne Azije i Sjeverne Amerike poznato je oko 30 špiljskih vrsta od kojih samo neke pokazuju izrazite morfološke prilagodbe na život u špiljama. Jedan od najzanimljivijih primjera je *Tritomurus falcifer* Cassagnau 1958. Nedavnim istraživanjima na Biokovu pronađena je druga vrsta ovoga roda s izrazitim prilagodbama na život u podzemlju. Primjerci nove vrste Tritomurus sp. nov. su pronađeni na dubini između 170 – 430 metara u najdubljoj jami Biokova – Jami Amfori. Svi primjerci su pronađeni na tankom sloju vode koja teče preko zidova ili u njenoj neposrednoj blizini. Ovo posebno stanište u špiljama opisano je kao špiljski higropetrik. Proteklih godina vršila su se sustavna biospeleološka istraživanja na Biokovu, međutim ova nova vrsta nije pronađena vjerojatno zbog nedostupnosti špiljskog higropetrika u gotovo svim istraživanim objektima. Zanimljivo je da rijetki *Tritomurus falcifer* iz špilja Arbaškog masiva na Pirinejima koji je morfološki izrazito sličan novoj vrsti *Tritomurus sp*. nov. također živi na špiljskom higropetriku. Obje vrste imaju posebno razvijenu ventro-apikalnu labialnu četku. Ova prilagodba sugerira na poseban način ishrane ovih vrsta koji je već promatran kod drugih skupina beskralježnjaka koji naseljavaju špiljski higropetrik. Obje vrste također posjeduju iznimno izdužene pandže kao prilagodbu na hodanje po špiljskom higropetriku.

Ključne riječi: skokuni, biospeleologija, špiljski higropetrik, Hrvatska

EXTREME TROGLOMORPHY IN A NEW SPECIES OF CAVE SPRINTAIL, *Tritomurus sp*. Nov., FROM CROATIA (COLLEMBOLA: TOMOCERIDAE)

M. Lukić[1], C. Houssin[2], L. Deharveng[3]
[1]Croatian Biospeleological Society, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia(marko.lukic@hbsd,hr); [2]Muséum national d'Histoire Naturelle, UMR7205 CNRS/MNHN, CP50, 45 rue Buffon, 75005 Paris, France (housinn@mnhn.fr); [3]Muséum national d'Histoire Naturelle, UMR7205 CNRS/MNHN, CP50, 45 rue Buffon, 75005 Paris, France (deharven@mnhn.fr)

The family Tomoceridae includes 133 species in 16 genera. In the caves of Europe, Eastern Asia and northern America there are about 30 troglobitic species. However, few species exhibit strong morphological adaptations to cave life. The most remarkable in this respect is *Tritomurus falcifer* Cassagnau 1958. We present from Biokovo Mt. in Croatia a second highly troglomorphic species, *Tritomurus sp.* nov. was collected from -170 to -430 meters in Amfora jama pit. All specimens were found in the thin water-film flowing on vertical walls or very close to it (hygropetric habitat). A number

of caves were explored during the last years on Biokovo but *Tritomurus sp*. nov. was not found in any other cave, probably because cave hygropetric is practically inaccessible for investigation in most of them. Interestingly, the rare *Tritomurus falcifer* from Pyrenean caves of the Arbas massif, very similar morphologically to *Tritomurus sp*. nov., also lives in the hygropetric. Both have the ventro-apical labial brush particularly developed. This mouthpart modification recalls similar filtrating structures observed in other species of the cave hygropetric, and suggests special feeding habits. Both of these species has remarkable slender claw as an adaptation to cave life and walking in the hygropetric.

Keywords: Collembola, biospeleology, cave hygropetric, Croatia

P-74
FAUNISTIČKE PROMJENE TRČAKA DUŽ VISINSKOG I HORIZONTALNOG GRADIJENTA NA UČKI

A. Mrazović, I. Rukavina, L. Šerić Jelaska, M. Kučinić
Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb (slucija@zg.biol.pmf.hr, mkucinic@zg.biol.pmf.hr, amrazovic@gmail.com, rukavina.iva@gmail.com)

Kukci su osjetljivi na promjene okolišnih uvjeta duž horizontalnog i visinskog gradijenta. Za veliki broj biljnih i životinjskih svojti, broj vrsta opada sa porastom nadmorske visine i geografske širine, dok su za kukce literaturni podaci o promjenama duž nadmorske visine različiti. U ovom radu predstavljamo varijacije u broju vrsta trčaka, njihovoj morfologiji i obilježjima na šumskim staništima duž horizontalnog i visinskog gradijenta Učke tijekom jednogodišnjeg istraživanja provedenog 2008. godine. Podaci su prikupljeni uzorkovanjem metodom lovnih posuda, rukom i opažanjem na terenu. Većina entomoloških istraživanja na Učki provedena su početkom 20. stoljeća s izuzetkom uzorkovanja na dvije livade u drugoj polovici istog. Sakupili smo 33 vrste trčaka. Usporedbom s literaturnim podacima utvrdili smo 8 novih vrsta za to područje, od kojih su dvije vrste šumski specijalisti, četiri vrste su generalisti, a dvije su vrste otvorenih staništa. S obzirom na Crvenu listu trčaka Hrvatske, dvije vrste imaju status ranjivih (VU). Broj vrsta je pozitivno koreliran sa nadmorskom visinom ($r=0,6$, $p=0,09$) i kreće se od 10 do 15 vrsta na plohama ispod 1000 m n.v., te od 16 do 20 vrsta iznad te visine. Razlike u broju vrsta duž horizontalnog gradijenta su manje istaknute. Komparativna istraživanja o faunističkim promjenama duž visinskih i horizontalnih transekata mogla bi pomoći u razumijevanju odgovora vrsta i njihovih zajednica na klimatske promjene.

Ključne riječi: trčci, Park prirode Učka, ugrožene vrste, šumska staništa

CARABID SPECIES (INSECTA: COLEOPTERA: CARABIDAE) ALONG LATITUDINAL AND ALTITUDINAL GRADIENTS OF MT. UČKA

A. Mrazović, I. Rukavina, L. Šerić Jelaska, M. Kučinić
Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (slucija@zg.biol.pmf.hr, mkucinic@zg.biol.pmf.hr, amrazovic@gmail.com, rukavina.iva@gmail.com)

Insects significantly respond to changes in environmental conditions along latitudinal and altitudinal gradient. For a wide variety of plant and animal taxa, species richness decreases with increase of latitude or altitude, but for insects, the literature data on the response to the changes along altitudinal gradients is diverse. Here, we present the variations in carabid species richness, morphology and related traits in forest plots placed along latitudinal and altitudinal gradients of Mt. Učka after one year sampling during 2008. For data collection, we used pitfall traps and hand picking. Majority

of entomological researches regarding beetles across Mt. Učka took place at the beginning of 20th century, with exception of additional research in two meadows, in the second half of 20th century. We collected 33 carabid species, and in comparison with literature data have registered 8 new species for this area. Two of them are forest specialists, four are generalists, and two are open field species. According to the Croatian Red list of ground beetles, two species are vulnerable (VU). Species richness is positively correlated with altitude (r=0.6, p=0.09) ranging from 10 to 15 below 1000 m a.s.l and from 16 to 20 species above this height. Latitudinal differences in species richness are less pronounced. The comparative study of species along altitudinal or latitudinal transects may help in understanding the response of both species and communities to climate changes.

Keywords: ground beetles, Nature Park Učka, endangered species, forest habitats

P-75
ZOOGEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST OBADA (TABANIDAE) RODOVA *Philipomyia, Dasyrhamphis, Atylotus* I *Therioplectes* U HRVATSKOJ

S. Krčmar, A. Mikuška, J. Mikuska†, N. Jelić
Odjel za Biologiju, Zavod za zoologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (e-mail: stjepan@biologija.unios.hr, alma@biologija.unios.hr)

Sustavna istraživanja zoogeografske rasprostranjenosti obada (Tabanidae) na području Hrvatske obavljana su 16 godina. U razdoblju od 1992. do 2008. godine obadi su uzorkovani različitim metodama: entomološkom mrežicom, prikupljanjem rukom na domaćim životinjama, unutar automobila, Malezovim klopkama i modificiranim Manitoba klopkama s različitim prirodnim i sintetskim atraktantima. Obadi iz rodova *Philipomyia* i *Dasyrhamphis* svrstanih u tribus Diachlorini, te obadi iz rodova *Atylotus* i *Therioplectes* svrstanih u tribus Tabanini uzorkovani su na 271 postaji koje pokrivaju 181 polje na UTM mreži Hrvatske. Uzorkovano je 5872 jedinke svrstanih u dvanaest vrsta obada te u rodove: *Atylotus, Therioplectes, Philipomyia* i *Dasyrhamphis*. Zoogeografska analiza pokazuje da se mediteranske vrste: *Dasyrhamphis anthracinus, Dasyrhamphis ater, Dasyrhamphis umbrinus, Therioplectes tunicatus* u Hrvatskoj pojavljuju jedino na postajama u mediteranskom području uz obalu Jadranskog mora, dok su također mediteranske vrste *Therioplectes gigas* i *Philipomyia graeca* uzorkovane i u panonskom i kontinentalnom području Hrvatske. Vrsta *Philipomyia aprica* uzorkovana je jedino na području gorske Hrvatske i u mediteranskom području na planinama duž obale Jadranskog mora. Borealno-euroazijske vrste *Atylotus fulvus, Atylotus rusticus,* južno-europska *Atylotus loewianus* i afro-euroazijska aridna vrsta *Atylotus flavoguttatus* uzorkovane su u mediteranskom i u panonskom te u kontinentalnom području Hrvatske.

Ključne riječi: Obadi, Tabanidae, rasprostranjenost, Hrvatska

ZOOGEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE HORSE FLIES (TABANIDAE) FROM GENUS: *Philipomyia, Dasyrhamphis, Atylotus* AND *Therioplectes* IN CROATIA

S. Krčmar, A. Mikuška, J. Mikuska†, N. Jelić
Division of Biology, Department of Zoology, J. J. Strossmayer University of Osijek,Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (e-mail: stjepan@biologija.unios.hr, alma@biologija.unios.hr)

Research on zoogeographical distribution of the horse flies (Tabanidae) in Croatia had been carried out during past 16 years. During 1992-2008 period horse flies had been collected by different methods: by entomological nets, hands, using cars or animals as bait, or by Malaise or modified Manitoba traps baited with natural and synthetic attractants. In total, 5872 specimens, representing 12 species of four genus: *Philipomyia* and *Dasyrhamphis* (tribe Diachlorini) and *Atylotus* and *Therioplectes*

(tribe Tabanini) were collected from 271 localities covering 181 UTM grids. Mediterranean species *Dasyrhamphis anthracinus, Dasyrhamphis ater, Dasyrhamphis umbrinus* and *Therioplectes tunicatus* were distributed only in the Mediterranean area, while *Therioplectes gigas* and *Philipomyia graeca* were collected beside Mediterranean in the Pannonian and Continental areas, too. *Philipomyia aprica* was collected in Alpine region and in the Mediterranean region on the mountains along the Adriatic Sea. Boreal - Eurasian species *Atylotus fulvus, Atylotus rusticus*, south-European *Atylotus loewianus* and Afro-Eurasian arid *Atylotus flavoguttatus* were collected both in the Mediterranean, Continental and Pannonian regions of Croatia.

Keywords: horse flies, Tabanidae, distribution, Croatia

P-76
PRELIMINARNA ISTRAŽIVANJA BRANIČEVKI (DIPTERA, SIMULIIDAE) U PARKU PRIRODE KOPAČKI RIT

M. Sudarić Bogojević[1], A. Ignjatović Ćupina[2], D. Petrić[2], E. Merdić[1]
[1]Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (msudaric@biologija.unios.hr; enrih@biologija.unios.hr), [2]Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Institut za zaštitu bilja i životne sredine, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija (cupinas@polj.ns.ac.yu; dusanp@polj.ns.ac.yu)

Park prirode Kopački rit velika je poplavna ravnica smještena između dviju rijeka Drave i Dunava, čije fluktuacije u vodostaju snažno utječu na prisutnost komaraca i braničevki (Diptera, Simuliidae) koji uzrokuju nelagodu kod posjetitelja Parka i zbog čega turizam i ekonomija u regiji mogu biti narušeni. Radi utvrđivanja vrsta braničevki u Kopačkom ritu, uzorkovanje populacije odraslih jedinki obavljeno je pomoću CDC klopki uz suhi led kao atraktant, na četiri postaje terenski višeg dijela Kopačkoga rita, koji nije direktno pod utjecajem poplava. Uzorkovanje se odvijalo jednom mjesečno tijekom razdoblja aktivnosti odraslih jedinki, od svibnja do rujna 2007. i 2008. godine. Dobiveni rezultati ukazuju na prisutnost četiri vrste braničevki u Kopačkom ritu, a koje se hrane krvlju sisavaca: *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) i Simulium balcanicum (Enderlein, 1924) dominantne su vrste, dok su *Simulium equinum* (L., 1758) i *Simulium reptans* (L., 1758) uhvaćene povremeno i u vrlo malom broju. Veći broj jedinki zabilježen je tijekom sezone 2008. Broj uhvaćenih jedinki vrsta *S. erythrocephalum* i *S. balcanicum* povezan je s razinom vodostaja u glavnim leglima. Dugotrajni visoki vodostaj rijeka koji se najčešće javlja u proljetnom razdoblju, kako je i bio slučaj u 2008. godini, dovodi do izlijetanja brojnih populacija zadnje dvije spomenute vrste braničevki.

Ključne riječi: braničevke, Kopački rit, brojnost, vodostaj

NOTES ON BLACK FLIES (DIPTERA, SIMULIIDAE) OF THE NATURE PARK KOPAČKI RIT (CROATIA)

M. Sudarić Bogojević[1], A. Ignjatović Ćupina[2], D. Petrić[2], E. Merdić[1]
[1]J. J. Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (msudaric@biologija.unios.hr; enrih@biologija.unios.hr), [2]University of Novi Sad, Faculty of agriculture, Institute for environmental and plant Protection, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia (cupinas@polj.ns.ac.yu; dusanp@polj.ns.ac.yu)

The Nature Park of Kopački Rit represents a large lowland marsh located between two large rivers, the Drava and the Danube River, which fluctuations strongly influence the presence of mosquitoes and black flies, causing nuisance and bites on human visitors and potentially affecting the tourism and economy of the region. In order to identify the present black fly species of the Kopački Rit,

sampling of adult populations was performed by using dry ice baited CDC traps at four stations located at the high part of the Kopački rit which is out of flooding. The monitoring was practiced once monthly during the period of adult activity, from May to September of the seasons 2007 and 2008. Obtained results demonstrated the presence of four mammophilic black fly species in the region of Nature Park Kopački Rit: *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) and *Simulium balcanicum* (Enderlein, 1924) represented the two dominant species, while *Simulium equinum* (L., 1758) and *Simulium reptans* (L., 1758) were captured occasionally and in low numbers. Higher number of specimens was obtained during the season of 2008, rather than in 2007. The number of captured specimens of *S. erythrocephalum* and *S. balcanicum* is strongly related to the water level conditions of the main breeding sites. Permanent high water level conditions, especially during the spring time, as demonstrated in 2008 enhanced the emergence of abundant populations of both *S. erythrocephalum* and *S. balcanicum*.

Keywords: black flies, Kopački rit, abundance, water level

P-77
MONITORING OF ADULT MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE) IN AP VOJVODINA

A. Vujić, A. Stefanović, T. Matijević, Lj. Pejčić, I. Dragičević
Department of Biology and Ecology, Faculty of Science Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 2, 21000 Novi Sad, Serbia (antev@ib.ns.ac.yu)

Mosquitoes are the most important group of hematophagus arthropods, they are also vectors of serious diseases and cause economically significant losses, particularly on places where their population is abundant. Orders which inhabit the Pannonian basin are: *Anopheles* (subfamily Anophelinae) and *Aedes*, *Culex*, *Culiseta* and *Mansonia* (subfamily Culicinae). The main goal of this research is directing monitoring to antropophilic species of mosquitoes which are most aggressive to people, on one side, and potential vectors of infective diseases on the other side. On territory of AP Vojvodina monitoring was done with CO_2 mosquito trap on 80 representative (suited, vicarious, typical) locations. We present the results of monitoring throughout the period of three years (2007 – 2009). Results indicate dynamics of mosquito population in most important Vojvodina's ecosystems. Results of monitoring can be successfully used for control and repression of these insects.

Keywords: monitoring, Culicidae, adult, AP Vojvodina

P-78
LETALNA DOZA GAMA ZRAČENJA ZA LIČINKE VRSTE *Dorcus parallelopipedus* (LINNAEUS, 1758), (COLEOPTERA: LUCANIDAE)

S. Krčmar[1], V. Radolić[2], D. Faj[3], M. Kasabašić[3], G. Šmit[4], S. Marić[5]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska; [2]Odjel za fiziku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska; [3]Sveučilišna bolnica Osijek, J. Huttlera 4, HR-31000 Osijek, Hrvatska; [4]Odjel za kemiju Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Hrvatska; [5]Medicinski fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, J. Huttlera 4, HR-31000 Osijek

Ličinke mnogih vrsta iz porodice jelenaka (Lucanidae) hrane se drvnom masom različitih vrsta stabala, a provedeno gama ozračivanje ličinki rogaša truležara *Dorcus parallelopipedus* (L.) imalo je za cilj pronaći metodu učinkovite zaštite drvne mase pri obradi, transportu i skladištenju. Tijekom 2008. godine uzorkovane su 62 ličinke koje su podijeljene u tri razreda s obzirom na masu i duljinu. U prvom razredu bilo je 26 ličinki prosječne duljine 16,5 mm i mase 355,1 mg, u drugom 19 prosječne

duljine 28,0 mm i mase 1487,6 mg, a u trećem razredu 17 ličinki prosječne duljine 36,0 mm i mase 2787,6 mg. Prije ozračivanja ličinke I razreda su podijeljene u 5 grupa s po 4 jedinke u svakoj grupi, a ličinke II i III razreda su bile podijeljene u 4 grupe s po 4 jedinke. Preostale ličinke su činile kontrolnu grupu. Za gama ozračivanje je korišten standardni radioterapijski uređaj Co-60 Alcyon Cirus (CIS Bio international) koji je davao brzinu doze od 3,6 Gy min $^{-1}$. Svaka grupa ličinki u sva tri razreda ozračena je 100 (prva grupa I razreda), 200, 300, 400 i 500 minuta čime su primile doze od 360, 720, 1080, 1440 i 1800 Gy, redom kako slijedi. Sve ozračene ličinke uginule su 55 dana nakon ozračivanja dok su sve ličinke iz kontrolne grupe preživjele. Određene su i trenutne letalne doze za sva tri razreda: 4238,3 Gy za ličinke I razreda, 2784,9 Gy za II i 2262,1 Gy za ličinke iz III razreda. Imunohistokemijska analiza stanica markerom Ki-67 doprinjet će objašnjenju mortaliteta ličinki.

Ključne riječi: gama zračenje, ličinke. Lucanidae

THE LETHAL DOSE OF GAMMA IRRADIATION ON LARVAE OF THE *Dorcus parallelopipedus* (LINNAEUS, 1758), (COLEOPTERA: LUCANIDAE)

S. Krčmar[1], V. Radolić[2], D. Faj[3], M. Kasabašić[3], G. Šmit[4], S. Marić[5]
[1]Department of Biology, J.J. Strossmayer University of Osijek, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia; [2]Department of Physics, J.J. Strossmayer University of Osijek, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia; [3]Osijek University Hospital, J. Huttlera 4, HR-31000 Osijek, Croatia; [4]Department of Chemistry, J.J. Strossmayer University of Osijek, Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia; [5]School of Medicine, J. Huttlera 4, HR-31000 Osijek, Croatia

Larvae of many species from the family Lucanidae feed with wood of different trees and conducted gamma irradiation on larvae of *Dorcus parallelopipedus* (L.) had the aim to find an efficient method of wood-protection during wood-work, transport and storing. During year 2008, 62 larvae were sampled, divided in to three classes considering mass and length. There were 26 larvae with an average length of 16.5 mm and mass of 355.1 mg in I class, 19 larvae with an average length of 28.0 mm and mass of 1487.6 mg in II class and 17 larvae with an average length of 36.0 mm and mass of 2787.6 mg in III class. Before the irradiation, larvae of I class were divided into 5 groups with 4 specimens each, while larvae of II and III classes were divided into 4 groups with 4 specimens. The rest of larvae were a control group. A standard radiotherapy unit Co-60 Alcyion Cirus (CIS Bio international) was used for gamma irradiation with a dose rate of 3.6 Gy min−1. Each group of larvae in the all three classes was irradiated for 100 minutes (the first group of I class), 200, 300, 400 and 500 minutes accepting doses of 360, 720, 1080, 1440 and 1800 Gy, respectively. All irradiated larvae died after 55 days from irradiation while all larvae from the control group survived. The current lethal doses for the all three classes were determined: 4238.3 Gy for larvae in I class, 2784.9 Gy in II class and 2262.1 Gy in III class. Immunohistochemical analysis of cells will be made with Ki-67 marker.

Keywords: gamma irradiation, larvae, Lucanidae

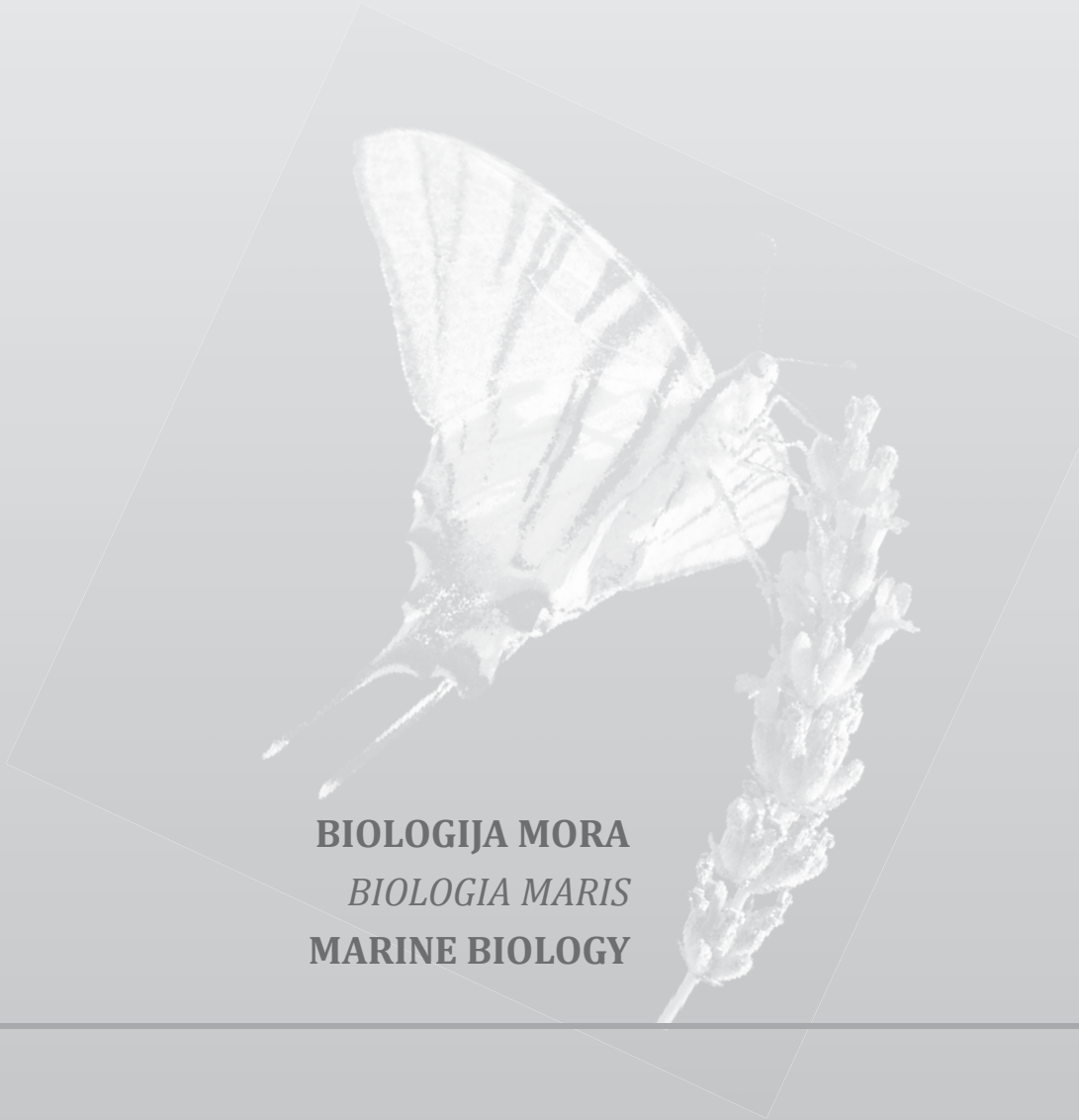
P-79
CHIRONOMID FAUNA (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) IN RIVER DALJAN ONE OF THE BIGGEST INFLUENT OF LAKE OHRID

S. Smiljkov[1], L. Stojanova[1], B. Garevska[1], V. Slavevska[1], S. Stojanovski[2]
[1]Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, P.O. Box162, 91000 Skopje, Macedonia; [2]Hidrobiological Institute - Ohrid

In the researching period from 2003 to 2003, four points on the river Daljan were considered and 12 species of hironomid fauna in larva stadium were found. Dominant species in River Daljan are

represented with Subfam. Orthocladinae (6 species): *Prodiamesa olivacea*, *Orthocladius saxicola*, *Psectrocladius dilatatus*, *Potthastia gaedi*, *Cricotopus algarum*, *Thinemanniella flavifotceps*. Subfam. Chironominae, Chironomini is represented by 4 species: *Chironomus plumosus*, *Chironomus thymi*, *Polypedilum breviantenatum*, *Paratendipes albimanus*. Subfam. Tanypodinae is represented by 2 species: *Procladius choreus* and *Ablabesmya tetrastricta*. The maximum density of population *Paratendipes albimanus* is observed in June and it is 843 ind./m^2.

Keywords: Chironomidae, ecosystem, River Daljan, Lake Ohrid



BIOLOGIJA MORA

BIOLOGIA MARIS

MARINE BIOLOGY

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-51
RIJETKE I NOVE SVOJTE BENTOSKIH MAKROALGA UZ ISTOČNU OBALU JADRANA

B. Antolić, A. Žuljević, V. Nikolić
Institut za oceanografiju i ribarstvo, Laboratorij za bentos, Šet. I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (antolic@izor.hr)

Izravno sakupljanje biološkog materijala u moru pomoću samostalnih ronilaca u posljednjih 40 godina omogućilo je mnogo preciznije i detaljnije sakupljanje bentoskih uzoraka. Osim toga, podvodno fotografiranje i videodokumentiranje mnogih zanimljivih svojti bentoskih alga i njihovih zajednica, omogućilo je u posljednjih 20 godina oblikovanje zavidne foto i video-dokumentacije. Pregled tako sakupljenog materijala u laboratoriju pomoću modernih lupa i mikroskopa, omogućilo je usporedno fotografiranje mnogih sitnih algi ili njihovih dijelova, koji prostim okom nisu vidljivi. Danas smo u mogućnosti prikazati neke rijetke, ali i neke nove svojte bentoskih makroalga koje su se naselile uz hrvatsku obalu Jadrana posljednjih 20 godina. Ukupno će biti prikazano oko 40 svojti morskih bentoskih makroalga.

Ključne riječi: bentos, makroalge, rijetke, nove, istočni Jadran

RARE AND NEW BENTHIC MACROALGAL TAXA ON THE EASTERN ADRIATIC COAST

B. Antolić, A. Žuljević, V. Nikolić
Institute of Oceanography and Fisheries Laboratory for Benthos, Šet. I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (antolic@izor.hr)

Direct collection of biological material in the sea by SCUBA divers in the last 40 years have enabled much more precise and detailed collection of the benthic samples. In addition, underwater photography and video documentation of many interesting taxa of benthic algae and their communities produced substantial photo and video archive in the past 20 years. The inspection of the collected material in the laboratory with modern magnifier and microscope allowed us to photograph many comparatively small algae or their parts which are not visible with the naked eye. Today we are able to show some rare and also new benthic macroalgal taxa that have inhabited our shores along the Adriatic Sea in the last 20 years. A total of 40 benthic macroalgal taxa will be shown.

Keywords: benthos, macroalgae, rare, new, eastern Adriatic Sea

OP-52
DNEVNE VERTIKALNE MIGRACIJE LIČINKI EUFAUZIDA U JUŽNOM JADRANU

B. Gangai, M. Miloslavić, I. Onofri
[1]Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (barbara.gangai@unidu.hr, marijana.miloslavic@unidu.hr, ivona.onofri@unidu.hr)

Dnevne vertikalne migracije ličinki eufauzida su istraživane u južnom Jadranu na postaji dubine 1200 m u srpnju 2003. godine. Obavljeno je 19 serija uzorkovanja planktonskom mrežom na zatvaranje finoće tkanja 200 μm u različitim dobima dana unutar osam dubinskih slojeva u vremenskom intervalu od 96 sati (152 vertikalna poteza). Od ukupno 11 zabilježenih vrsta po učestalosti nalaza i brojnosti izdvajamo vrste *Euphasia krohnii* i *Stylocherion abbreviatum*, te *Stylocherion longicorne*, *Nematoscelis megalops* i *Stylocherion maximum*. Isključivši malobrojne kaliptopise *N. megalops*, svi razvojni stadiji navedenih vrsta pokazuju velike dubinske raspone raspodjele pojavljivanja: *E. krohnii* - kaliptopisi 0-800 m, furcilije 0-1200 m; *N. megalops* - furcilije 0-1200 m; *S. abbreviatum* - kaliptopisi 200-1200 m, furcilije 0-400 m; *S. longicorne* - kaliptopisi 100-600 m, furcilije 0-800 m; *S. maximum* - kaliptopisi i furcilije 100-1200 m. Izračuni središnje tendencije dubinske distribucije za svaki stadij i vrstu pokazali su da sve ličinke obavljaju opsežne dnevne vertikalne migracije, a najveće su zabilježene za kaliptopise vrsta *E. krohni* (552 m) i *S. longicorne* (280 m), a među furcilijama za vrste *S. maximum* (811 m) i *N. megalops* (447 m). Naši rezultati su prvi podaci za ličinke eufauzida u Jadranu te predstavljaju znatan doprinos poznavanju sastava i uloge mrežnog zooplanktona u hranidbenoj mreži ovog dubokog oligotrofnog ekosustava.

Ključne riječi: ličinke eufauzida, vertikalne migracije, južni Jadran

DIEL VERTICAL MIGRATIONS OF EUPHAUSIID LARVE IN SOUTH ADRIATIC SEA

B. Gangai, M. Miloslavić, I. Onofri
[1]University of Dubrovnik, Institute for Marine and Coastal Research, Damjana Jude 12, P.O.Box 83, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (barbara.gangai@unidu.hr, marijana.miloslavic@unidu.hr, ivona.onofri@unidu.hr)

Diel vertical migrations (DVM) of euphausiid larvae was investigated at a fixed station (1200 m depth) in the Southern Adriatic Sea during July 2003. Nineteen sample series (152 vertical hauls) were collected with an opening-closing plankton net (200 μm) within eight depth intervals at different times of the day. Among 11 species, the two most frequent and abundant were *Euphasia krohnii* and *Stylocherion abbreviatum*, followed by *Stylocherion longicorne*, *Nematoscelis megalops*, and *Stylocherion maximum*. Besides the less-numerous calyptopis of *N. megalops*, euphaisiid larvae were observed over a wide depth range: *E. krohnii* - calyptopis 0-800 m, furcilia 0-1200 m; *N. megalops* - furcilia 0-1200 m; *S. abbreviatum* - calyptopis 200-1200 m, furcilia 0-400 m; *S. longicorne* - calyptopis 100-600 m, furcilia 0-800 m; *S. maximum* - calyptopis and furcilia 100-1200 m. Weighted Mean Depth calculations for each species and their developmental stages indicated that all euphausiid larvae exhibited pronounced DVM. Among calyptopis, the most extensive DVM were noted for *E. krohni* (552 m) and *S. longicorne* (280 m), and among furciliae of *S. maximum* (811 m) and *N. megalops* (447 m). This is the first description of euphausiid larval stages in the Adriatic Sea. Knowledge of their abundance and DVM paterrns is important in understanding of the role of net zooplankton in the marine food webs of this deep oligotrophic marine environment.

Keywords: euphausiid larvae, diel vertical migration, south Adriatic Sea

OP-53
NOVOZABILJEŽENE VRSTE ZOOPLANKTONA U JADRANSKOM MORU – MOGUĆA VEZA S HIDROKLIMATSKIM PROMJENAMA

R. Garić, M. Batistić
[1]Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (rade.garic@unidu.hr, mirna.batistic@unidu.hr)

Niobia dendrotentaculata (Hydromedusae), *Thalia orientalis* (Thaliacea), *Charistephane fugiens* (Ctenophora), *Pontodora pelagica*, *Phalocrophorus pictus* (Polychaeta), *Kowalevskia oceanica*, *Folia gracilis*, *Tectillaria fertilis* i *Fritillaria aequatorialis* (Appendicularia) su nove zooplanktonske vrste u Jadranu zabilježene u razdoblju od 2006. do 2008. godine. Usto, *Niobia dendrotentaculata*, koja je sa 11,2 jed./m^3 sudjelovala s 44% u ukupnom broju hidromeduza u obalnom području južnog Jadrana u kolovozu 2006., je postala dominantna vrsta u ovoj zooplanktonskoj zajednici. Slično, *Thalia orientalis* je zamijenila (s više od 55% jedinki u ukupnom broju Taliacea) do sada dominantnu srodnu vrstu *Thalia democratica* u obalnim i otvorenim vodama južnog Jadrana u siječnju 2008. Osim vrsta *N. dendrotentaculata*, *K. oceanica* i *F. aequatorialis*, sve ostale novozabilježene vrste su opažene zimi, u periodu s jačim ulazom mediteranske vode u južni Jadran (Orlić i sur., 1992.). Daljnja istraživanja će nam omogućiti ocijeniti jesu li ove vrste postale dio jadranske zooplanktonske zajednice ili se samo povremeno nalaze u sezoni s intenzivnim utjecajem istočnomediteranske vode. Ove promjene u sastavu faune slijede promjene u strukturi zooplanktonske zajednice opažene od 1995. u Jadranskom moru. To se podudara s, a možda djelomično i ovisi o, dokumentiranim promjenama cirkulacije u istočnom Mediteranu, čije vode imaju direktan utjecaj na južni Jadran.

Ključne riječi: zooplankton, Jadran, nove vrste

NEWLY RECORDED ZOOPLANKTON SPECIES IN THE ADRIATIC SEA – A POSSIBLE RELATIONSHIP WITH HYDROCLIMATIC CHANGES

R. Garić, M. Batistić
[1]Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (rade.garic@unidu.hr, mirna.batistic@unidu.hr)

Hydromedusa *Niobia dendrotentaculata*, thaliacean *Thalia orientalis*, ctenophore *Charistephane fugiens*, polychaetes *Pontodora pelagica*, *Phalocrophorus pictus*, apendicularians *Kowalevskia oceanica*, *Folia gracilis*, *Tectillaria fertilis* and *Fritillaria aequatorialis* newly observed in the Adriatic, were recorded during investigations from 2006 to 2008. In addition, *Niobia dendrotentaculata*, which with 11.2 ind./m^3 made 44% of the total number of hydromedusae in the coastal area of the South Adriatic in August 2006, became dominant species in its community. Similar, *Thalia orientalis* has replaced (with more than 55% individuals in total thaliaceans) its formerly dominant congener *Thalia democratica* in the coastal and open south Adriatic water in January 2008. Except *N. dendrotentaculata*, *K. oceanica* and *F. aequatorialis*, all other newly recorded species were registered in winter, a period of stronger inflow of Mediterranean water to the South Adriatic (Orlić et al., 1992). Further investigation will help us to evaluate have this species became a part of the Adriatic zooplankton community or they are just temporarily found in the season with intensive influence of incoming Eastern Mediterranean waters. These faunal changes follow changes in zooplankton community structure recorded from 1995 in the Adriatic Sea. This coincides with - and perhaps partly is owed to - documented circulation changes in the Eastern Mediterranean, the proximate source of southern Adriatic water.

Keywords: zooplankton, Adriatic, new species

OP-54
OPAŽANJA KOKOLITOFORIDA U OBALNOM PODRUČJU SJEVERNOG JADRANSKOG MORA

J. Godrijan[1], D. Marić[1], M. Pfankuchen[1], S. Bosak[2], T. Đakovac[1], D. Degobbis[1], R. Precali[1]
[1]Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, G.Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (godrijan@cim.irb.hr; dmaric@cim.irb.hr; djakovac@cim.irb.hr; degobbis@cim.irb.hr; precali@cim.irb.hr); [2]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sbosak@biol.pmf.hr)

Kokolitoforidi (Haptophyta, Coccolithophyceae) su jedna od glavnih skupina morskog fitoplanktona. Tijekom nekoliko posljednjih desetljeća problem globanih klimatskih promjena pobudio je veliki interes za istraživanje kokolitoforida te njihove uloge u ciklusu ugljika i proizvodnji dimetilsulfida. U sjevernom Jadranu, međutim, grupa je nedovoljno istražena, kako u kvantitativnom tako i u kvalitativnom smislu. Uzorkovanje je provedeno na obalnim postajama duž zapadnog dijela Istarskog poluotoka zimi 2009 godine. Abundancija prepoznatljivih vrsta analizirana je inverznim svjetlosnim mikroskopom. Kokolitoforidi izlučuju egzoskelet od sitnih kalcitnih pločica, kokolita, čiji oblik ima važan taksonomski značaj, zbog toga je korištenje pretražnog elektronskog mikroskopa bilo neophodno za preciznu determinaciju vrsta. Populacijom je većinom dominirala vrsta *Emiliania huxleyi*, maksimalne koncentracije od $4{,}4x10^5$ stanica/L, od ostalih vrsta značajnije su zastupljene bile *Syracophaera spp*. ($8{,}5x10^3$ stanica/L) i *Ophiaster spp*. ($5{,}6x10^3$ stanica/L). Ovaj rad daje doprinos razumijevanju ekologije kokolitoforida u sjevernom Jadranskom moru, proučavanjem njihove prostorne i vremenske raspodjele, raznolikosti vrsta, te usporedbom s fizikalno-kemijskim parametrima iz okoliša.

Ključne riječi: kokolitoforidi, sjeverni Jadran, Emiliania huxsleyi, pretražni elektronski mikroskop, taksonomija

COCCOLITHOPHORID OBSERVATIONS IN THE COASTAL NORTHERN ADRIATIC SEA

J. Godrijan[1], D. Marić[1], M. Pfankuchen[1], S. Bosak[2], T. Đakovac[1], D. Degobbis[1], R. Precali[1]
[1]Center for marine research, Ruđer Bošković Institute, G.Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (godrijan@cim.irb.hr; dmaric@cim.irb.hr; djakovac@cim.irb.hr; degobbis@cim.irb.hr; precali@cim.irb.hr); [2]Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (sbosak@biol.pmf.hr)

Coccolithophorids (Haptophyta, Coccolithophyceae) are one of the main groups of marine phytoplankton. Due to the possible impact on the global climate change, their role in the carbon cycle and production of dimethylsulfide developed into a major research endeavour over the last few decades. In the northern Adriatic Sea, however, the group is lacking research effort both in quantitative and qualitative analysis. Sampling was performed on coastal stations along the western coast of Istrian peninsula in the winter of 2009. Abundance analyses of recognisable species were performed on the inverted light microscope. Coccolithophorids produce exoskeletons of minute calcite plates, called coccoliths, which shape is an important taxonomic feature. Hence, scanning electron microscopy was used for the precise determination of species. The assemblage was mainly dominated by *Emiliania huxleyi* ($4.4x10^5$ cells/L), and by less abundant *Syracophaera spp*. ($8.5x10^3$ cells/L) and *Ophiaster spp*. ($5.6x10^3$ cells/L). This work gives an outline for the understanding of the ecology of coccolithophorids in the north eastern Adriatic Sea, by studying their spatial and temporal distribution and their species diversity. It also reveals the correlation of this phytoplankton group abundance with environmental parameters.

Keywords: coccolithophorids, Northern Adriatic, Emiliania huxsleyi, SEM, taxonomy

OP-55
SMRTNOST KITOVA (CETACEA) U HRVATSKOM DIJELU JADRANSKOG MORA

T. Gomerčić[1], M. Đuras Gomerčić[2], L. Pađen[3], M. Maurić[3], A. Galov[5], H. Lucić[2], D. Škrtić[2], S. Ćurković[2], S. Vuković[2], H. Gomerčić[2]
[1]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (1tomislav.gomercic@vef.hr); [2]Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (martina.gomercic@vef.hr; hlucic@vef.hr; darinkaskrtic@net.hr; curkovic@vef.hr; svukovic@vef.hr; hrvoje.gomercic@vef.hr); [3]Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Kitovi su od 1995 godine u Hrvatskoj zakonom zaštićene životinjske vrste, a njihova se smrtnost u hrvatskom dijelu Jadranskog mora sustavno prati od 1990. godine. Od listopada 1990. do prosinca 2007. godine na ovom području nađena je 151 uginula jedinka i to: 120 dobra dupina (*Tursiops truncatus*), 17 plavobijelih dupina (*Stenella coeruleoalba)*, 9 glavatih dupina (*Grampus griseus*), 3 krupnozuba dupina (*Ziphius cavirostris*) i 2 velika sjeverna kita (*Balaenoptera physalus*). Najzastupljeniji kit koji povremeno obitava na ovom području je plavobijeli dupin. Uginuli dobri dupini su bili svih dobnih skupina, dok su plavobijeli dupini bili pretežno odrasle jednike, a jedinke velikog sjevernog kita su oba bili mladunci. S obzirom na spol smrtnost je u dobrog i plavobijelog dupina gotovo jednaka u ženki kao i u mužjaka, dok su uginuli glavati dupini uglavnom bili mužjaci. Povećana smrtnost dobrog dupina utvrđena je u ljeti i u jesen, dok u ostalih vrsta nije uočena povezanost smrtnosti s kalendarskim mjesecima. Nalazi lešina kitova podjednako su raspoređeni duž čitavog hrvatskog dijela Jadrana. Veća gustoća nalaza utvrđena je jedino na zapadnoj obali Istre. Podaci o zastupljenosti uginulih kitova potvrđuju pretpostavku da je jedino dobri dupin stalni stanovnik Jadranskoga mora.

Ključne riječi: kitovi, Cetacea, smrtnost

CETACEAN MORTALITY IN THE CROATIAN PART OF THE ADRIATIC SEA

T. Gomerčić[1], M. Đuras Gomerčić[2], L. Pađen[3], M. Maurić[3], A. Galov[5], H. Lucić[2], D. Škrtić[2], S. Ćurković[2], S. Vuković[2], H. Gomerčić[2]
[1]Department of Biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (1tomislav.gomercic@vef.hr); [2]Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (martina.gomercic@vef.hr; hlucic@vef.hr; darinkaskrtic@net.hr; curkovic@vef.hr; svukovic@vef.hr; hrvoje.gomercic@vef.hr); [3]Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia

Whales (Cetacea) are under legislative protection since 1995 in Croatia. Cetacean mortality has been systematically analyzed since 1990 in Croatian part of the Adriatic Sea. From October 1990 till December 2007 151 dead whales were found in that area: 120 bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), 17 striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), 9 Risso's dolphins (*Grampus griseus*), 3 Cuvier´s beaked whales (*Ziphius cavirostris*) and 2 fin whales (*Balaenoptera physalus*). The most common non residential whale species found is the striped dolphin. Bottlenose dolphins were of all ages, striped dolphins were mostly adults, while only juvenile fin whales were found. The mortality of males and females is about equal in the bottlenose and striped dolphins, while males prevale in the Risso's dolphin. Most findings of the dead bottlenose dolphins were in spring and autumn, while non residential species were found equally during all months of the year. Cetacean carcasses were found along the whole Croatian coast, with a higher density on the western Istrian coast. Our study confirms that the only resident species of the Croatian part of the Adriatic Sea is the bottlenose dolphin.

Keywords: whales, Cetacea, mortality

OP-56
ŠTO JOŠ NE ZNAMO O ŽIVOTU PRSTACA?

I. Grubelić, B. Antolić, I. Cvitković, M. Despalatović
Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šet. I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (grubelic@izor.hr; antolic@izor.hr; cvite@izor.hr; mare@izor.hr)

Prstac (*Lithophaga lithophaga* L.) je rasprostranjen u stjenovitoj obali istočne strane Jadranskog mora, gotovo od površine do 30-tak m dubine. U literaturi postoje podaci o biologiji i ekologiji vrste

(rasprostranjenost, reproduktivni ciklus, biometrijski odnosi, biokemijski sastav, naseljavanje i brzini rasta u različitim stijenama i sl.). Međutim, zbog svog specifičnog načina života, odnosno zbog teške dostupnosti i nemogućnosti da se populacija kompleksno istraži, vrsta je i dalje interesantan objekt za istraživanje. Ovaj rad je rezultat višegodišnjeg istraživanja biologije i ekologije prstaca u prirodnim i laboratorijskim uvjetima, a sadrži do sada nepoznate rezultate o njegovom životu u akvariju te preživljavanju u ekstremnim ekološkim uvjetima. U laboratorijskim uvjetima, pomoću akvarija zapremnine 250 L morske vode, praćen je rast prstaca (N=50), njegovo ponašanje i preživljavanje obzirom na temperaturu i salinitet mora. Rast prstaca praćen je 20 mjeseci, a morska voda u akvariju imala je salinitet i temperaturu prirodnog okoliša; utjecaj povišenog saliniteta na preživljavanje prstaca praćen je 5 mjeseci. Rast prstaca u akvarijskim uvjetima nije zabilježen; porastom saliniteta (> 58,1 0/00) vitalnost prstaca se smanjivala, a pri salinitetu od 80,4 $^{0}/_{00}$ zabilježeno je uginuće svih jedinki.

Ključne riječi: Prstac, Lithophaga lithophaga

WHAT IS NOT KNOWN ABOUT THE LIFE OF DATE SHELL?

I. Grubelić, B. Antolić, I. Cvitković, M. Despalatović
Institute of Oceanography and Fisheries, I.Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (grubelic@izor.hr; antolic@izor.hr; cvite@izor.hr; mare@izor.hr)

Date shell (*Lithophaga lithophaga* L.) is prevalent along the rocky coast of the eastern Adriatic, from near the surface to the depth of 30 meters. References contain data about biology and ecology of the species (distribution, reproductive cycle, biometric relations, biochemical structure, inhabitation, growth rate in various rocks, etc.). However, due to its specific life, i.e. difficult accessibility and impossibility to conduct complex studies, the species remains interesting for researchers. This paper is the result of several years of biological and ecological study of data shell in natural and laboratory environment, and contains new data about its life in the aquarium and survival in extreme environmental conditions. In laboratory aquarium of 250 litres of sea water, the growth of data shell (N=50) was studied, including its behaviour and survival from the aspect of temperature and salinity. The growth was monitored for 20 months, while the salinity and temperature of the aquarium was similar to the natural environment. The influence of increased salinity to the survival of data shell was monitored for 5 months. The growth of data shell in the aquarium conditions was not recorded; the vitality of the species decreased as the salinity increased (> 58.1 $^{0}/_{00}$), while the salinity of 80.4 0/00 resulted in the death of all specimens.

Keywords: Date shell, Lithophaga lithophaga

OP-57
NOVI PODACI O DOLASKU I ŠIRENJU ALOHTONIH RIBLJIH VRSTA U MEDITERANU

J. Dulčić, B. Dragičević
Institut za oceanografiju i ribarstvo, PP 500, HR-21000 Split, Hrvatska (dulcic@izor.hr)

Od posljednjeg izdanja CIESM atlasa egzotičnih ribljih vrsta iz 2002 u kojem je dat pregled 90 alohtonih vrsta koje su u Mediteran pristigle iz okolnih mora, zabilježeno je 27 novih koje se trebaju dodati ovom popisu. Ove vrste su u Mediteran ušle uglavnom aktivnom migracijom ili na neki drugi način poput bijega iz akvarija ili pomoću balastnih voda. Većina ovih riba pridošlice su iz Crvenog mora i Atlantika. Mediteranska bioraznolikost doživljava vrtoglave promjene u posljednjih nekoliko desetaka godina. Pored klimatski uvjetovanih migracija koje se događaju unutar Mediterana, a koje se odražavaju kroz širenje nekih autohtonih termofilnih mediteranskih riba u nova, sjevernija područja,

prisutne su i migracije riba iz drugih mora. U posljednjih 130 godina, glavni smjer upliva novih ribljih vrsta u Mediteran bio je iz Crvenog mora putem Sueskog kanala. Migracije iz Atlantika su slabijeg intenziteta od crvenomorskih, no posljednjih godina su izražene uglavnom zbog klimatskih promjena koje su prouzrokovale promjene u kretanjima riba. U ovom radu prikazane su nove vrste koje su zabilježene u Mediteranu te je dat pregled migracijskih puteva kao i prirodni čimbenici koji mogu potpomoći migraciji tih vrsta.

Ključne riječi: alohtone vrste, lesepsijski migranti, migracije

FISH INVASIONS IN THE MEDITERRANEAN: UPDATES AND EXTENSIONS

J. Dulčić, B. Dragičević
Institute of Oceanography and Fisheries, POB 500, HR-21000 Split, Croatia (dulcic@izor.hr)

Since the latest edition of the CIESM Atlas of exotic fish species published in 2002 where 90 allochthonous fish species were presented, 27 new fish species have been discovered in the Mediterranean. These species entered Mediterranean Sea mainly by active migration or by other means of introduction such as aqurium escape or by ballast waters. Most of these fishes migrated from the Red Sea via Suez canal and from the Eastern Atlantic via Gibraltar strait. Mediterranean biodiversity is undergoing rapid alteration during last few decades. Beside migrations in the Mediterranean itself which are mostly driven by climatological changes and are reflected through occurences of thermophilic fishes in areas where those species are not indigenous, migrations from other seas are also observed. For the past 130 years, the main route of exotic fish species to the Mediterranean Sea has been from the Red Sea via Suez canal. Migration from the Atlantic is less pronunced although in recent years it is also notable mainly because of climatological changes which caused major shifts in fish populations. In this work we present newest arrivals and we give overview of migration pathways as well as natural conditions that might faciliate migration of those species.

Keywords: allochthonous species, lessepsian migration, migrations

OP-58
KOLIKO JE ISTRAŽENA JADRANSKA IHTIOFAUNA?

I. Jardas
Centar za studije mora Sveučilišta u Splitu, Livanjska 5/III, HR-21000 Split, Hrvatska (ivan.jardas@unist.hr)

Istraživanje jadranske ihtiofaune ima dugu povijest. Prva stručna obrada nekih jadranskih riba datira iz 1768. god. (Brunnich, Ichthyologia Massiliensis). Osobito živa ihtiofaunistička istraživanja započinju u 19 st. U tom razdoblju, a i kasnije, opisane su 24 vrste riba nove za znanost za koje se Jadran navodi kao *locus typicus*. Autori tih vrsta su poznati prirodoslovci tog vremena, kao Nardo, Bonaparte, Bonnaterre, Gmelin, Valenciennes, Canestrini, Ninni i dr., a osobito su značajni Kolombatović i Steindachner (9 prvih opisa riba). U 20 st. napuštaju se ekstenzivna ihtiofaunistička istraživanja, ali ne prestaju, i počinje se s modernim intenzivnim istraživanjima rasprostranjenosti, biologije i ekologije, stanja stokova i mogućnosti razumnog iskorištavanja. Javljaju se prve monografske obrade, pretežno gospodarstveno interesantnih vrsta. Danas možemo reći da jadranska ihtiofauna još uvijek nije potpuno istražena s faunističkog, biogeografskog, i biološkog gledišta. U zadnjih 12 god. zabailježeno je čak oko 37 novih vrsta za Jadran: pretežno autohtonih (!), lesepsijskih migranata, a 2 su vrste nove za znanost. Zabilježene su u svim područjima i dubinama Jadrana. Dan je popis i obrada riba s gledišta ugroženosti u hrvatskom dijelu Jadrana (\"crvena knjiga\"). Recentne promjene regionalne

ihtiofaune i u cjelini pod utjecajem izmijenjenih ekoloških prilika su nam slabo poznate i nema ciljanih istraživanja.

Ključne riječi: Jadran, ihtiofauna

HOW WELL IS ADRIATIC ICHTHYOFAUNA EXPLORED?

I. Jardas
Centre of marine studies, Split University, Livanjska 5/III, HR-21000 Split, Croatia (ivan.jardas@unist.hr)

Investigation of the Adriatic ichthyofauna has a long standing history. The first professional analysis of some Adriatic fish species dated from 1768 (Brunnich, Ichthyologia Massiliensis). Especially intensive ichthyofaunal investigations began in 19th century. In this period, and also later, 24 new fish species for the science has been described for which Adriatic is mentioned as *locus typicus*. Authors of this species were well-known biologists of that time, such as Nardo, Bonaparte, Bonnaterre, Gmelin, Valenciennes, Canestrini, Ninni and some other, and particularly meritorious were Kolombatović and Steindachner (9 first descriptions of species). In 20th century extensive ichthyofaunal investigations were abandoned, but not stoped, and modern investigations of distribution, biology and ecology, stock conditions and possibility of rational exploitation have began. First monograph analysis occured, prevailing commercialy importans species. Now we can sey that Adriatic ichthyofauna is not yet fully investigated according to faunal, biogeographycal and biological aspects. In the last 12 years even about 37 new species for the Adriatic were noticed: predominantly autohtonous (!), Lessepsian migrants, and 2 species new for the science. The list and analysis of endangered fishes in Crtoatian Adriatic part is done (\"red book\"). Recent changes in regional ichthyofauna influenced by changes of environmental factors are barely known to us and target investigation do not exsist.

Keywords: Adriatic, ichthyofauna

OP-59
NEKE BIOLOŠKE ZNAČAJKE CIPLA PLUTAŠA, *OEDALECHILUS LABEO* (CUVIER, 1829) U ISTOČNOM JADRANU

M. Kraljević[1], S. Matić-Skoko[1], A. Pallaoro[1], J. Ferri[2], B. Rađa[3]
[1]Institu za oceanografiju i ribarstvo, Meštrovičevo šet. 63, HR-21000 Split, Hrvatska; [2]Sveučilišni studijski centar za studije mora, Sveučilište u Splitu, Livanjska 5, HR-21000 Split, Hrvatska; [3]Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilišta u Splitu, Teslina 12, HR-10000 Split, Hrvatska

Starost i rast cipla plutaša, *Oedalechilus labeo* (Risso, 1810), je obrađena na 389 jedinki sakupljenih u akvatoriju otoka Visa i Kornata. (srednji istočni Jadran) tijekom 2008. Ukupna dužina tijela je bila 2,2 do 24,4 cm, masa od 0,1 do 160,0 g. Jedanaest starosnih razreda u rasponu od 1 do 11 godina starosti je određeno čitanjem ljusaka. Srednja ukupna dužina tijela po starosnim skupinama je korištena za određivanje parametara rasta prema von Bertalanffy jednadžbi: L_{∞} = 25,92, K = 0,192, to = -1,427. Dužinskomaseni odnos samo odraslih jedinki (224) je ukazao na pozitivno alometrijski rast riba: W = 0,0088 . L3.020. Omjer spolova bio je 1:1,3 u korist ženki.

Ključne riječi: Oedalechilus labeo, starost, rast, odnos spolova, srednji-istočni Jadran

SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF BOXLIP MULLET, *OEDALECHILUS LABEO* (CUVIER, 1829) FROM THE EASTERN ADRIATIC SEA

M. Kraljević[1], S. Matić-Skoko[1], A. Pallaoro[1], J. Ferri[2] and B. Rađa[3]
[1]Institute of Oceanography and Fisheries, Meštrovičevo šet. 63, HR-21000 Split, Croatia; [2]Center of Marine Studies, University of Split, Livanjska 5, HR-21000 Split, Croatia; [3]Faculty of Natural Science and Mathematics, University of Split, Teslina 12, HR-21000 Split, Croatia

The age and growth of the boxlip mullet, *Oedalechilus labeo* (Risso, 1810), were determined from 389 specimens collected in the sea around islands Vis and Kornati (middle-eastern Adriatic Sea) during 2008. Total length ranged between 2.2 and 24.4 cm and weight from 0.1 to 160.0g. Eleven age classes, ranging from 1o to 110 years were defined by scale readings. Mean total length at age data were used to estimate the growth parameters of the von Bertalanffy equation: L_{∞} = 25.92, K = 0.192, t_0 = -1.427. The length-weight relationship of all adult specimens (224) indicated positive allometric growth and was estimated at: W = 0.0088 . L3.020. The overall sex ratio was 1:1.3 in favor of females.

Keywords: Oedalechilus labeo, Age, Growth, Sex ratio, middle-estern Adriatic

OP-60
MASOVNO UGIBANJE SESILNIH MORSKIH BESKRALJEŠNJAKA U JADRANSKOM MORU: ZNAK GLOBALNOG ZAGRIJAVANJA

P. Kružić, S. Kipson
Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (pkruzic@zg.biol.pmf.hr)

Slučajevi masovnog ugibanja morskih beskralješnjaka postali su učestaliji u cijelom svijetu, kako u tropskim, tako i u umjereno toplim morima. Masovna ugibanja su utvrđena tijelom ljeta 1999., 2001. i 2004. godine duž obala Nacionalnih Parkova Mljet i Kornati, te Dugog Otoka. Ovaj je događaj poprilično ugrozio više vrsta sesilnih beskralješnjaka u zajednicama tvrdog dna, poput spužava (keratozne spužve iz roda *Spongia*), žarnjaka (uglavnom koralja *Corallium rubrum, Paramuricea clavata,* rod *Eunicella* i kameni koralj *Cladocora caespitosa*), mješčićnice (*Halocynthia papillosa*) i mahovnjaci (*Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*). Brojni slučajevi izbjeljivanja kamenog koralja *Cladocora caespitosa*, koji su završili potpunim ili djelomičnim ugibanjem kolonija, utvrđeni su posebno u Nacionalnom Parku Mljet, gdje su kolonije vrlo brojne. Iznimno visoka i konstantna temperatura mora cijelog stupca vode (do 24 °C, više od mjesec dana do dubine od 35 m) može biti potvrda objašnjenja masovnog ugibanja morskih organizama. U tim uvjetima, ugroženi sesilni beskralješnjaci vjerojatno dosežu svoju najvišu temperaturnu toleranciju, a dužina izlaganja ima direktne smrtne posljedice kroz fiziološko iscrpljivanje ili indirektno kroz patogene mikroorganizme. Cilj ovog izlaganja je prikazati rezultate slučajeva masovnog ugibanja morskih organizama kroz preliminarne podatke s odabranih područja u Jadranskom moru, te raspraviti moguće uzroke.

Ključne riječi: Globalno zagrijavanje, masovno ugibanje, Jadransko more

MASS MORTALITY OF SESILE MARINE INVERTEBRATES IN THE ADRIATIC SEA: A SIGN OF GLOBAL WARMING

P. Kružić, S. Kipson
Laboratory for Marine Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (pkruzic@zg.biol.pmf.hr)

Mass mortality of marine invertebrates is becoming more common all over the world, both in tropical and temperate seas. A mass mortality event has been observed during the summers of 1999, 2001 and 2004 along the coasts of National Park Mljet, national Park Kornati and Dugi Otok Island. This event has severely affected a wide array of sessile filter-feeder invertebrates from hard-substratum communities, such as sponges (keratose sponges from genus *Spongia*), cnidarians (particularly the anthozoans *Corallium rubrum, Paramuricea clavata,* genus *Eunicella* and stony coral *Cladocora caespitosa*), ascidians (*Halocynthia papillosa*) and bryozoans (*Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*). Numerous cases of bleaching of the scleractinian coral *Cladocora caespitosa,* resulting in the total or partial death of colonies, was observed, especially in National Park Mljet, where this species is quite abundant. Exceptionally high and constant temperatures of the whole water column (up to 24 °C, for over one month, down to 35 m depth) could have determined an environmental context favourable to the mass mortality event. In such conditions, the impacted sessile invertebrates have probably reached their higher thermo tolerance, the exposure time having lethal consequences either directly, leading to some physiological depletion or indirectly by triggering the virulence of pathogens. The aim of the present report is to provide results of the mortality events, presenting preliminary quantitative data from selected sites of the Adriatic Sea and discussing possible causes.

Keywords: Global warming, mass mortality, Adriatic Sea

OP-61
NEUOBIČAJENA POJAVA REBRAŠA *Bolinopsis vitrea* (L. AGASISIZ, 1860) U BOKA KOTORSKOM ZALJEVU

D. Lučić[1], V. Onofri[1], B. Peštorić[2], M. Miloslavić[1], D. Drakulović[2], A. Benović[1]
[1]Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (davor.lucic@unidu.hr); [2]Institut za biologiju mora, Univerzitet Crne Gore, 85330 Kotor, Crna Gora (brankapestoric@t-com.me)

Rebraši se u većim gustoćama populacija pojavljuju sezonski u mnogim zaljevima svjetskih mora. Zbog proždrljivosti, brzog rasta i razmnožavanja mogu drastično utjecati na promjene unutar hranidbene mreže pelagijala. Velike gustoće rebraša *Bolinopsis vitrea* nađene su u ožujku 2009. godine u krajnjem dijelu Boka kotorskog zaljeva ispod piknokline, na dubini od 5 do 10 m. Prosječna vrijednost temperature u tom sloju bila je 13,89±1,01 °C, a slanosti 35,65±0,95. Vrstu je zbog mekog osjetljivog tkiva bilo moguće odrediti isključivo autonomnim ronjenjem i fotografijama. Na osnovi podvodnih fotografija, procijenjena dužina jedinki *B. vitrea* bila je između 30 i 50 mm.Procjena brojnosti određena je trenutačnim prebrojavanjem jedinki sakupljenih planktonskom mrežom. Najviša brojnost od 19 jed./m^3 zabilježena je 13. i 18. ožujka, a prema kraju mjeseca vrijednosti su se postupno smanjivale do 4 jed./m^3. Gustoće populacija kopepoda, njihovog glavnog plijena, bila je obrnuto proporcijalna s brojnošću rebraša. Vrsta *B. vitra* je poznata kao toplovodni organizam. Rijetko je zabilježena u Sredozemnom moru i uvijek u malom broju primjeraka. Naši nalazi su ujedno prvi za južni Jadran. Zbog visokih vrijednosti slanosti (38-40) izmjerenih početkom ožujka ispod 5 m dubine, smatramo da je u krajnji dio Boka kotorskog zaljeva unesena snažnim ulaznim strujama s otvorenog mora.

Ključne riječi: Ctenofora, želatinozni plankton, kopepodi, Jadransko more

AN UNCOMMON OCCURRENCE OF THE CTENOPHORE *Bolinopsis vitrea* (L. AGASISIZ, 1860) IN BOKA KOTORSKA BAY (MONTENEGRO)

D. Lučić[1], V. Onofri[1], B. Peštorić[2], M. Miloslavić[1], D. Drakulović[2], A. Benović[1]
[1]Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Damjana Jude 12, HR-20000

Dubrovnik, Croatia (davor.lucic@unidu.hr); [2]Institute of Marine Biology, University of Montenegro, 85330 Kotor, Montenegro, (brankapestoric@t-com.me)

High rates of feeding, growth, and fecundity enable ctenophores to respond quickly to favorable environmental conditions. As a result, seasonal ctenophore blooms have been observed in many marine ecosystems. *Bolinopsis vitrea*, ranging from 30 - 50 mm long, was found at high densities below the pycnocline (5 - 10 m) in Boka Kotorska Bay (N 42026', W 18045'), in March 2009. Water temperature averaged 13.89 ± 1.01 °C and salinity averaged 35.65 ± 0.95. Owing to their fragile nature, species identification was made by SCUBA observations and underwater photos. Abundance was estimated by counting specimens immediately after collection by plankton net. The highest number, 19 ind/m^3, was found on 13 March and again on 18 March. Abundance progressively decreased to 4 ind/m^3 at the end of month. Densities of copepods, their main prey, were inversely proportional with ctenophores number. It is noteworthy that *B. vitrea* is a warm-water species previously encountered only rarely in the Mediterranean Sea and our finding is the first for the southern Adriatic Sea. Higher salinity (38-40) below 5 m at the beginning of March suggests that it may have been introduced into the bay by currents originating in the open Adriatic.

Keywords: Ctenofora, jelly plankton, copepods, Adriatic Sea

OP-62
ZIMSKI CVAT VRSTE *Skeletonema costatum* 2009. ZNAMO LI ŠTO UISTINU CVJETA?

D. Marić[1], J. Godrijan[1], M. Pfannkuchen[1], Z. Burić[2], R. Jahn[3], R. Precali[1]
[1]Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, G.Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (daniela.maric@cim.irb.hr; jelena.godrijan@cim.irb.hr; m.pfannkuchen@cim.irb.hr; precali@cim.irb.hr); [2]Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilište u Zagrebu, Roosveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (zburic@biol.pmf.hr); [3]Botanički vrt i Botanički muzej Berlin-Dahlem, Freie Universitat Berlin, Koning-Luise-Str.6-8, Berlin, Germany (r.jahn@bgbm.org)

Skeletonema costatum (Greville) Cleve smatra se jednom od najbrojnijih vrsta dijatomeja u morskom fitoplanktonu. Vrste roda *Skeletonema* uobičajene su u obalnim, estuarijskim i morskim okolišima širom svijeta gdje često uzrokuju guste cvatove. *S. costatum* karakteriziraju cilindrične stanice, s dugim cjevastim procesima povezane s perifernim prstenom fultoportula. Cjevasti procesi su okomiti na valvu i vežu dvije susjedne valve, te formiraju stalne kolonije promjenjive duljine. Detaljnija morfološka istraživanja zajedno s novim molekularnim metodama otkrila su visoku taksonomsku i genetsku raznolikost unutar roda *Skeletonema*, a do danas je opisano više od 10 različitih novih vrsta, poznatih kao samo jedna vrsta: *S. costatum*. Ta nova otkrića postavljaju pitanje koju vrstu *Skeletonema*, brojimo kao costatum, te koje su najprikladnije metode za točno određivanje ove vrste? Uzorkovanje je provedeno tijekom zime 2009, na dvije postaje u sjevernom Jadranu, gdje je rod *Skeletonema sp*. u velikoj mjeri dominirao fitoplanktonskom zajednicom. Posebna pažnja posvećena je pregledu morfoloških karakteristika skenirajućim elektronskim mikroskopom. Naši rezultati omogućili su prvi uvid u raznolikost roda *Skeletonema* i pokazuju važnost detalja tih podataka za ekološke i taksonomske zaključke. Za bolje razumijevanje svojstva zimskog cvata uspoređeni su fizikalno-kemijski sa mikroskopskim rezultatima.

Ključne riječi: sjeverni Jadran, dijatomeje, Skeletonema costatum, morfologija, taksonomija

WINTER BLOOM OF *Skeletonema costatum* 2009 DO WE KNOW WHAT IS ACTUALLY BLOOMING?

D. Marić[1], J. Godrijan[1], M. Pfannkuchen[1], Z. Burić[2], R. Jahn[3], R. Precali[1]

[1]Center for marine research, Ruđer Bošković Institute, G.Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (daniela.maric@cim.irb.hr; jelena.godrijan@cim.irb.hr; m.pfannkuchen@cim.irb.hr; precali@cim.irb.hr); [2]University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Botany, Roosveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (zburic@biol.pmf.hr); [3]Botanischer Garden und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universitat Berlin, Koning-Luise-Str.6-8, Berlin, Germany (r.jahn@bgbm.org)

Skeletonema costatum (Greville) Cleve is considered to be one of the most abundant diatom species of marine phytoplankton. Species of the genus *Skeletonema* are common in coastal, estuarine and marine environments worldwide, often forming dense blooms. *S. costatum* is characterized by cylindrical cells, with long tubular processes associated with a peripheral ring of fultoportules. The tubular processes run perpendicular to the valve and link to those of sibling valves to form permanent colonies of variable length. Detailed morphological investigations together with new molecular insights revealed a high taxonomic and genetic diversity within the genus *Skeletonema*, and to this day there are more than 10 different new species described, which formerly were recognized as only one species: *S. costatum*. Those findings have raised the question which *Skeletonema*, are we counting as costatum and what are the methods for correct species identification? The sampling was carried out during the winter bloom, in 2009, at two stations in the northern Adriatic Sea, where *Skeletonema sp*. largely dominated the phytoplankton community. Special attention was given to morphological examination by scanning electron microscopy. Our results get a first insight into the diversity of the genus *Skeletonema*, and show the importance of these details for ecological and taxonomical conclusions. For better understanding of the winter bloom properties both physico-chemical and microscopy data were combined.

Keywords: northern Adriatic, diatoms, Skeletonema costatum, morphology, taxonomy

OP-63
GUSTOĆA I BIOMASA MREŽNOG ZOOPLANKTONA MLJETSKIH JEZERA

M. Miloslavić, I. Onofri, B. Gangai
[1]Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (marijana.miloslavic@unidu.hr; ivona.onofri@unidu.hr; barbara.gangai@unidu.hr)

U Mljetskim jezerima (Veliko 1,45 km^2 i Malo 0,241 km^2) 2008. – 2009. g. istraživana je gustoća i biomasa mezozooplanktona na postajama Vrbovačka, Jejevići i Babine kuće te na po jednoj postaji u Malom jezeru i u uvali Gonoturska. Uzorci su uzimani Nansen mrežom finoće tkanja 200 µm, promjera otvora 57 cm okomitim potezima u dva dubinska sloja. Prikupljeni uzorci odmah su konzervirani 2,5% neutraliziranim formaldehidom. Suha i suha organska tvar izvagane su na METTLER TOLEDO XS analitičkoj vagi. Najveća srednja vrijednost gustoće je u svibnju na postaji Babine kuće (10317 ind/m^3) i srpnju u Malom jezeru (7044 ind/m^3). Postaja Babine kuće ima najviše srednje godišnje vrijednosti gustoće (3237 ± 3077 ind/m^3), postaja Gonoturska najniže (1063 ± 604 ind/m^3), kao i najniže srednje godišnje vrijednosti suhe tvari (3,74 ± 2,18 mg/m^3). Najveća srednja vrijednost suhe tvari je na postaji Jejevići u veljači 2009. g. (62,53 mg/m^3). U Velikom jezeru srednja vrijednost gustoće populacije je 2437 ind/m^3, srednja vrijednost suhe tvari je 15,13 mg/m^3 i organske tvari 11,98 mg/m^3, što je najsličnije vrijednostima za sjeverni Jadran. Srednje vrijednosti suhe mase na ostale dvije postaje su znatno niže, Malo jezero 7,38 mg/m^3, Gonoturska 3,74 mg/m^3, što je najbliže vrijednostima za Kvarner, odnosno otvorene vode srednjeg i južnog Jadrana.

Ključne riječi: zooplankton, biomasa, gustoća, Mljetska jezera

ABUNDANCE AND BIOMASS OF NET ZOOPLANKTON IN THE MLJET LAKES (CROATIA)

M. Miloslavić, I. Onofri, B. Gangai
[1]University of Dubrovnik, Institute for Marine and Coastal Research, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia(marijana.miloslavic@unidu.hr; ivona.onofri@unidu.hr; barbara.gangai@unidu.hr)

Mesozooplankton abudance and biomass were investigated in 2008 and 2009 in Veliko Jezero (1.45 km^2) and Malo Jezero (0.241 km^2), marine lakes on the Croatian island of Mljet. Samples were collected by vertical hauls within two depth layers with a 200 µm mesh, 57 cm diameter Nansen net at three stations in Veliko Jezero (Vrbovačka, Jejevići, and Babine kuće), one in Malo Jezero, and one in Gonoturska Bay. Dry weigh (DW) and ash-free dry weight (AFDW) were measured by METTLER TOLEDO XS analytical balance. Mean abundance was highest in May in Veliko Jezero (Babine Kuće, 10 317 ind/m^3) and in July in Malo Jezero (7044 ind/m^3). Babine Kuće had the highest average annual abundance (3237 ± 3077 ind/m^3), Gonoturska Bay had the lowest (1063 ± 604 ind/m^3) and also the lowest mean annual DW (3.74 ± 2.18 mg/m^3). The highest DW was at Jejevići in February 2009 (62.53 mg/m^3). Average population abundance in Veliko Jezero was 2437 ind/m^3, mean DW was 15.13 mg/m^3, and AFDW was 11.98 mg/m^3. The latter two values are consistent with those typical for the northern Adriatic. Mean DW at the other two sites were significantly lower: 7.38 mg/m^3 at Malo Jezero and 3.74 mg/m^3 at Gonoturska Bay. These are similar to values for the Kvarner region (north Adriatic) and the open waters of the middle and southern Adriatic.

Keywords: zooplankton, biomass, abundance, Mljet Lakes

OP-64
USPOREDBA NEKIH BIOLOŠKIH PARAMETARA SRDELE *Sardina pilchardus* (WALBAUM, 1972) I SRDELE GOLEME *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) U ZADARSKOM PODRUČJU

B. Mustać[1], G. Sinovčić[2]
[1]Adria d.d.za ulov, promet i preradu ribe, Gaženička 32, HR-23000 Zadar, Hrvatska (bmustac@yahoo.com); [2]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (sinovcic@izor.hr)

U radu su uspoređeni neki biološki parametri srdele *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1972) i srdele goleme *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847). Analizirano je ukupno 1219 jedinki srdele, te 2033 srdele goleme tijekom razdoblja: ožujak 2004.-siječanj 2009. Svi su uzorci potjecali iz lovina plivarice ostvarenih u obalnom (Virsko more) i otvorenom moru (Dugi otok) zadarskog područja. Uspoređen je reprodukcijski ciklus, te količina masnoće i vode (vlage) u tijelu navedenih vrsta. Raspon vrijednosti totalnih dužina srdele je bio između 13,0 i 19,0 cm, a srednja vrijednost je iznosila 16,0 ± 0,88 cm. Srdela golema je imala raspon totalnih dužina od 10,0 do 32,5 cm sa srednjom vrijednošću od 22,0 ± 3,65 cm. Mriješćenje srdele je trajalo od listopada do kraja svibnja, a nakon toga je uslijedilo mriještenje srdele goleme – od lipnja do početka rujna. Količina masnoće u suhoj tvari se kod srdele kretala od 1,1% (siječanj) do 41,1 % (kolovoz), a kod srdele goleme od 1,61% (srpanj) do 7,9% (listopad), dok je vode u tijelu srdele bilo od 60,1% (kolovoz) do 75,2% (veljača), te kod srdele goleme od 69,7% (studeni) do 79,0% (ožujak). Kolebanje masnoće je bilo obrnuto razmjerno kolebanju vode u tijelu i sa sazrijevanjem gonada kod obje vrste. One pripadaju istoj obitelji i dijele ekološku nišu u Jadranskom moru a pokazale su značajno različite količine masnoće i vode u tijelu.

Ključne riječi: srdela, srdela golema, reprodukcijski ciklus, tkivna masnoća, voda

COMPARISON OF SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF SARDINE *Sardina pilchardus* (WALBAUM, 1972) AND GILT SARDINE *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) IN THE ZADAR AREA

B. Mustać[1], G. Sinovčić[2]
[1]Adria d.d., company for the catching, processing and trade of fish, Gaženička 32, HR-23000 Zadar, Croatia (bmustac@yahoo.com); [2]Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (sinovcic@izor.hr)

This paper presents a comparison between some biological parameters of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (N=1 219) and gilt sardine *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (N=2 033). All the specimens were obtained from the catches of inshore (Virsko more) and offshore waters (Dugi Otok) in the Zadar area during the period from March 2004- January 2009. Comparison of reproductive cycle, the amount of fat and moisture content between the two mentioned species has been done. Sardine total length (LT) varied from 13.0 to 19.0 cm, and the average length was 16.0 ± 0.88 cm, whereas gilt sardine total lengths (LT) were from 10.0 to 32.5 cm, with the average length 22.0 ± 3.65 cm. The sardine spawning began in October and lasted until the end of May, when gilt sardine started to spawn - from June until the beginning of September. The amount of sardine total fat in dry weight was from 1.1% (January) to 41.1 % (August), whereas gilt sardine had a total fat content from 1.61% (July) to 7.9% (October). The moisture content in sardine body varied from 60.1% (August) to 75.2% (February), and from 69.7% (November) to 79.0% (March) in gilt sardine. The amount of fat content in the body was in antagonistic relationship with the moisture content and also with the gonad maturation in both species. They belong to the same family have the same ecological niche in the Adriatic Sea, but they had significantly different amounts of moisture and fat in their body.

Keywords: sardine, gilt sardine, reproductive cycle, tissue fat, moisture

OP-65
SEZONSKA I GODIŠNJA VARIJABILNOST VRSTE *Nucula nitidosa* (MOLLUSCA: BIVALVIA) NA POMIČNIM DNIMA SJEVERNOG JADRANA

V. Nerlović
Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Obala G. Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (vedrana.nerlovic@cim.irb.hr)

Školjkaši predstavljaju važan konstitutivni element bentoskih zajednica. Vrsta *Nucula nitidosa* ima značajnu ulogu u sastavu zajednica na pomičnim dnima. U ovom istraživanju analizirana je brojnost, biomasa i frekvencija dužinskih razreda vrste *N. nitidosa* unutar tri bentoske zajednice, na tri sjevernojadranske postaje: zajednica zamuljenih detritičnih dna (DE) - postaja SJ 005, prijelazna zajednica detritičnih dna (DL) – postaja SJ 007 i zajednica obalnih detritičnih dna (DC) – postaja SJ 107. Postaje na kojima su uzimani uzorci nalaze se na području cirkalitoralne stepenice, karakterizira ih slična dubina (cca 30 m), siltozno-pjeskoviti tip sedimenta i mala varijabilnost hidrografski parametara (temperatura, salinitet i koncentracija kisika u pridnenoj vodi). Posebna pažnja je posvećena unutargodišnjoj, sezonskoj i višegodišnjoj dinamici školjkaša *N. nitidosa*. Istraživanjem nije utvrđena pravilna unutargodišnja i sezonska varijabilnost vrste. Unutargodišnjom analizom u zajednici obalnih detritičnih dna (SJ 107) brojnost vrste *N. nitidosa* je bila znatno veća nego u prijelaznoj zajednici detritičnih dna (SJ 007), a skoro dvostruko veća nego u zajednici zamuljenih detritičnih dna (SJ 005).

Ključne riječi: Nucula nitidosa, dinamika, sjeverni Jadran, pomično dno, bentoske zajednice

SEASONAL AND ANNUAL VARIABILITY OF *Nucula nitidosa* (MOLLUSCA: BIVALVIA) IN THE NORTHERN ADRIATIC SOFT BOTTOMS

V. Nerlović
Ruđer Bošković Institute, Center for Marine Research, Obala G. Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (vedrana.nerlovic@cim.irb.hr)

Shellfish assemblages (Bivalvia) are an important constitutive element of benthic communities. Species *Nucula nitidosa* has a great importance as a part of soft-bottom communities. This study dealt with abundance, biomass as well as the size-frequency of the species *N. nitidosa* associated with three different benthic communities at three stations in the northern Adriatic Sea, i.e. community of muddy detritic bottom (DE) – station SJ 005, transitional community of detritic bottom (DL) – station SJ 007 and community of coastal detritic bottom (DC) – station SJ 107. All sites are situated in circalittoral zone and characterized by similar environmental features: depths cca 30 m, silty-sand type of sediment and small variability of hydrographic parameters (temperature, salinity and oxygen concentration in the near-bottom water). Temporal variability, i.e. monthly, seasonal and interannual dinamycs of species *N. nitidosa* was studied. There were no distinct or consistent pattern in intra-annual and/or seasonal distribution.The abundance of *N. nitidosa* was substantially higher in the community of coastal detritic bottom (SJ 107) compared to transitional community of detritic bottom (SJ 007) and almost two times higher than abundance in muddy detritic bottom (SJ 005).

Keywords: Nucula nitidosa, dinamycs, northern Adriatic Sea, soft bottom, benthic communities

OP-66
LABORATORIJSKI UZGOJ HIDROIDA *Hydractinia inermes*

I. Onofri, B. Gangai, M. Miloslavić
Institut za more i priobalje/Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (ivona.onofri@unidu.hr; barbara.gangai@unidu.hr; marijana.miloslavic@unidu.hr)

Tijekom siječnja 2009. na postaji u južnom Jadranu (obala Italije u blizini Otranta) pronađena je, uz upotrebu ronilačke opreme, kolonija hidroida iz obitelji Hydractiniidae u podpovršinskim dubinskom sloju. Prema morfološkim značajkama, kolonija je prepoznata kao *Hydractinia sp*. Mnoge vrste unutar ovog roda imaju sličnu morfologiju i nekoliko specifičnih značajki. Kao i kod drugih pripadnika Hydrozoa, hidroide koji ne posjeduju reproduktivne organe nije moguće sa sigurnošću točno determinirati. Kolonija prikupljena tijekom uzorkovanja nije sadržavala reproduktivne jedinke. Polipi iz jedinstvene kolonije preneseni su u posudu s morskom vodom volumena 1 litre, te ostavljeni 48 h u mirovanju na mikroskopskom stakalcu pri stalnoj temperaturi od 14°C. Hranjeni su dva puta tjedno u razdoblju od 20 dana tek izleženim nauplijima vrste *Artemia salina*. Cilj je bio pratiti rast i potaknuti eventualni reproduktivni razvoj da bi se odredila vrsta. Nakon tjedan dana, pojedini polipi su pokazali začetke reproduktivnih organa, koji su pregledom pod stereomikroskopom prepoznati kao eumeduzoidi, karakteristični za životni ciklus *H. inermis*. Srodna vrsta *H. fucicola* bira iste supstrate, ali posjeduje različite reproduktivne organe (pričvršćeni sporosak). Zapažanja upućuju da hidroidi posjeduju fiziološke mehanizme koji im omogućuju prilagodbu na promjenjive uvjete okoliša odabirući povoljniji reproduktivni obrazac te tako izbjegnu nepovoljni okolišni utjecaj na rast kolonije.

Ključne riječi: Hydrozoa, Hydractiniidae, reproduktivni razvoj

LABORATORY REARING OF *Hydractinia inermes*

I. Onofri, B. Gangai, M. Miloslavić
University of Dubrovnik/Institute for Marine and Coastal Research, Damjana Jude 12, P.O.Box 83, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (ivona.onofri@unidu.hr; barbara.gangai@unidu.hr; marijana.miloslavic@unidu.hr)

A hydroid colony belonging to the family Hydractiniidae was collected in January 2009 at Otranto (southern Adriatic, coast of Italy), at sub-surface depth levels by SCUBA diving. According to its morphology, colony was easily recognised as *Hydractinia sp*. Many species within this genus have a similar morphology and few specific characters. As with many other hydrozoans, non-reproductive hydroids in this family are not reliably identifiable. The colony collected during the sampling was not fertile and represented only by gastrozooids. Polyps were explanted from the same stock colony and allowed 48 h to attach to glass microscope slides and then reared in one-liter glass vessel at a constant temperature of 14°C. They were fed with newly hatched *Artemia nauplii* twice per week during 20 days. The main goal was to describe growth and reproductive patterns in order to obtain further characters to allow determination at species level. After one week, some polyps started to produce reproductive buds, which were recognized under the stereomicroscope as male eumedusoids, characteristic of the life cycle of *H. inermis*. A closely related species, *H. fucicola*, occurs on the same substrates but with different reproductive features (fixed şporosacs). These observations also suggest that hydroids possess physiological mechanisms to deal with environmental changes by switching from asexual to sexual reproduction to face unsuitable ecological conditions for colony growth.

Keywords: Hydrozoa, Hydractiniidae, life cycle

OP-67
SPONGES (PORIFERA) ARE USING GLAS-FIBERS FOR LIGHT TRANSDUCTION

M. Pfannkuchen[1], F. Bruemmer[2], A. Baltz[2], T. Hauser[2], V. Thiel[3]
[1]Center for Marine Research, Institute Ruđer Bošković, Giordano Pliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (Pfannkuchen@cim.irb.hr,); [2]Biologisches Institut, Abteilung Zoologie Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart, Germany (franz.bruemmer@bio.uni-stuttgart.de, alexanderbaltz@yahoo.de); [3]Leibniz-Institute of Marine Sciences, IFM-GEOMAR, Düsternbrooker Weg 20, 24105 Kiel, Germany (vthiel@ifm-geomar.de)

Sponges are the most basal metazoan organisms, but they nevertheless already utilize such advanced technologies like light transduction through glas fibers. Many lithoral sponge species are known to harbour photosynthetically active endobionts. Those range from procaryotes to eucaryontic algae. Already 14 years ago this finding raised the question how those endobionts are supplied with light. By implanting light sensitive material into living sponges, we could demonstrate, that the complex spicule structures of the Mediterranean demosponge *Tethya aurantium* (Pallas, 1766) functions as an effective light harvesting apparatus which transduces light deep inside the sponge tissue. On the other hand, the sympatric but aspicular species *Aplysina aerophoba* Nardo, 1843 is effectively dark inside. Our results hence for the first time show the in situ function in light transduction of a recently more and more interesting biomaterial, which is unique not only for its mechanical, electrical and optical properties, but especially for its enzymatic production: The sponge spicules.

Keywords: Porifera, Sponges, Light, Spicula, Silika

OP-68
ALOHTONE MAKROALGE HRVATSKOG PODMORJA

A. Žuljević, B. Antolić, V. Nikolić
Institut za oceanografiju i ribarstvo, Laboratorij za bentos, I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (zuljevic@izor.hr; antolic@izor.hr; nikolic@izor.hr)

Točan broj alohtonih morskih alga iz skupina crvenih, smeđih i zelenih alga u hrvatskom podmorju nije poznat. Razlozi za to su nedovoljno istraživanje podmorja, nedostatak stručnjaka za pojedine taksonomske skupine i sporo objavljivanje nalaza. Na osnovu terenskih istraživanja Laboratorija za bentos, do sredine 2009. godine je utvrđeno osam svojti alohtonih makroalga i to: *Acrothamnion preissii* (Sonder) E.M.Wollaston, *Asparagopsis armata* Harvey (gametofit i «falkenbergija» faza), *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan de Saint-Léon (gametofit i vjerojatno «falkenbergija» faza), *Womersleyella setacea* (Hollenberg), *Caulerpa racemosa* var. cylindracea (Sonder) Verlaque, Huisman & Boudouresque, *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh, Colpomenia peregrina (Sauvageau) Hamel (zahtijeva taksonomsku potvrdu) i *Hypnea sp*. Vrsta *Womersleyella setacea* i «falkenbergija» faza vrste *A. armata* rasprostranjene su vjerojatno uzduž cijele hrvatske obale. Slijedi *Caulerpa racemosa* var. cylindracea s 85 nalaza do kraja 2008. godine, dok ostale vrste imaju malu i točkastu rasprostranjenost. Posljednji CIESM popis alohtonih alga Sredozemnog mora broji 109 svojti. Osam ih se smatra invazivnim, a među njima je pet zabilježenih u Hrvatskoj: *A. preissii, A. armata, W. setacea, C. racemosa* var. cylindracea i *C. taxifolia*. Od ostale tri, dvije su zabilježene u talijanskim vodama Jadranskog mora i to *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz i *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt.

Ključne riječi: alohtone makroalge, Jadran

EXOTIC MARINE MACROALGAE IN CROATIA

A. Žuljević, B. Antolić, V. Nikolić
Institute of Oceanography and Fisheries, Laboratory for Benthos, I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (zuljevic@izor.hr; antolic@izor.hr; nikolic@izor.hr)

The exact number of exotic marine green, brown and red macro algae is not known for the Croatian part of the Adriatic Sea. Reasons for that are insufficient field research, lack of specialists for specific taxonomic groups and slow publishing of records. On the basis of field researches of Laboratory for benthos, eight taxa were recorded until middle 2009. These taxa are: *Acrothamnion preissii* (Sonder) E.M.Wollaston, *Asparagopsis armata* Harvey (gametophyte and "falkenbergia" phase), *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan de Saint-Léon (gametophyte and probably "falkenbergia" phase), *Womersleyella setacea* (Hollenberg), *Caulerpa racemosa* var. cylindracea (Sonder) Verlaque, Huisman & Boudouresque, *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh, *Colpomenia peregrina* (Sauvageau) Hamel (still need taxonomic confirmation) and *Hypnea sp*. Womersleyella setacea and "falkenbergia" phase of *A. armata* are probably distributed along the entire coastline. *Caulerpa racemosa* var. cylindracea follows with 85 records at the end of 2008, while other taxa have limited distribution. The last CIESM list of exotic marine macroalgae of the Mediterranean Sea has 109 taxa. Eight of them have been marked as invasive and five of them were recorded in Croatia: *A. preissii, A. armata, W. setacea, C. racemosa* var. cylindracea and *C. taxifolia*. From additional three, two are recorded in Italian part of the Adriatic Sea: *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz and *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt.

Keywords: Exotic macroalgae, Adriatic Sea

OP-69
ISTRAŽIVANJE DUBOKOMORSKOG ŽELATINOZNOG MAKROZOOPLANKTONA U JUŽNOM JADRANU

V. Onofri, D. Lučić, A. Benović, I. Onofri, M. Žarić
Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, D. Jude 12,. HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska, (onofri@unidu.hr)

Masovne pojave želatinoznih organizama posljednjih su godina privukle su veliku pozornost u svijetu zbog negativnih posljedica na ljudsko zdravlje, turizam i industriju. Međutim, manje je jasna njihova predatorska uloga u morskom ekosistemu. Cilj naših istraživanja je da metodom autonomnog ronjenja (Blue Diving) ustvrdimo sastav i gustoću velikih želatinoznih zooplanktonata. Zbog svoje strukture, ti organizmi nisu pogodni za sakupljanje uobičajenim metodama, pa je njihova biologija i ekologija ostala prilično nepoznata za mnoga mora i oceane. Dnevno-noćnim ronjenjem uz korištenje foto i video tehnike, determinirane su slijedeće vrste: narkomeduza *Solmissus albescens*; sifonofore *Forskalia formosa*, *Nanomia bijuga* i *Agalma elegans*; ktenofore *Pleurobranchia pileus* i *Cestus veneris*; hetognat *Sagitta setosa*; tunikat *Salpa maxima*. Osobita pažnja dana je strukturi, kolonijalnom obliku života, načinu plivanja i ishrane vrsta *S. albescens*, *N. bijuga*, i *F. formosa* u prirodnom okolišu.

Ključne riječi: Južni jadran, Makrozooplankton, Blue Diving

RESEARCH ON DEEP-SEA GELATINOUS MACROZOOPLANKTON IN THE SOUTHERN ADRIATIC SEA

V. Onofri, D. Lučić, A. Benović, I. Onofri, M. Žarić
University of Dubrovnik, Institute for Marine and Coastal Research., D, Jude 12., HR-20000 Dubrovnik, Croatia (onofri@unidu.hr)

In latter years, mass appearance of gelatinous organisms has attracted great attention in the world because of the negative consequences on human health, tourism and industry. However, less clear is their predatory role in the marine ecosystem. The aim of our research is, by means of autonomous diving (Blue Diving), to determine the composition and abundance of large gelatinous zooplankton. Because of their structure, these organisms are not convenient to collect by conventional methods, so their biology and ecology has remained rather unknown in many seas and oceans. By day and night diving, using photo- and video techniques, the following species have been determined: the narcomedusa *Solmissus albescens*; the siphonophorae *Forskalia formosa*, *Nanomia bijuga* and *Agalma elegans*; the ctenophorae *Pleurobranchia pileus* and *Cestus veneris*; the chaetognath *Sagitta setosa*; the tunicate *Salpa maxima*. Particular attention was given to structure, colonial form of life, manner of swimming and diet of the species *S. albescens, N. bijuga* and *F. formosa* in their natural habitat.

Keywords: South Adriatic, Macrozooplankton, Blue Diving

Posterska priopćenja
Posters

P-80
IZVALJIVANJE, PRESVLAČENJE I RAST LIČINKI HLAPA (*Homarus gammarus*, L.1758) U ZATOČENIŠTVU

N. Antolović, R. Garić, V. Kožul, N. Glavić, J. Bolotin
Institut za more i priobalje, Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska, (nenad.antolovic@unidu.hr)

Rani razvojni stadiji europskog hlapa (*Homarus gammarus*, L.1758) u kontroliranim uvjetima su prikazani u ovom radu. Razumijevanjem faktora koji utječu na rast i preživljavanje planktonskog stadija hlapa su ključni za razumijevanje mehanizma novačenja. Izvaljivanje ličinki slijedi nakon 9-12 mjesečnog razdoblja embrionalnog razvoja, tijekom kojeg su jajašca zaštićena i čuvana kod ženke na začanim nogama. Ženka hlapa dužine glavopršnjaka 225 mm i težine 3200 g sa oplođenim jajašcima je držana u bazenu od 0,5 m^3, na ambijentalnoj temperaturi 13 ºC, slanosti 37‰. Zoea ličinke su u trenutku izvaljivanja odvajane, mjerene i stavljene u posebne bazene sa protočnim morem. Nakon izvaljivanja mjerena je dužina glavopršnjaka u zoea. U trenutku izvaljivanja veličina glavopršnjaka u zoea je 5,13 mm. Nakon 96 h na temperaturi 13 ºC presvlači se u II stadij. U II stadiju glavopršnjak zoea je narastao na 5,93 mm, glavna razlika je pojava plivajućih nožica (pleopodi) na drugom do petog segmenta abdomena. Nakon 14 dana od izvaljivanja presvlači se u III stadij. U III stadiju glavopršnjak zoea je narastao na 6,88 mm, pojavljuje se završena lepeza repa sa uropodima. Nakon 39 dana od izvaljivanja presvlači se u IV stadij. U IV stadiji veličina glavopršnjaka je 8,04 mm. U IV stadiju ličinke hlapa prolazi kroz metamorfozu gdje karakteristike ličinačke anatomije mijenja u anatomiju adultnog hlapa.

Ključne riječi: hlap, ličinka, rast, zatočeništvo

HATCHING, MOLT AND GROWTH OF THE EUROPEAN LOBSTER LARVE (*Homarus gammarus*, L.1758.) IN CAPTIVITY

N. Antolović, R. Garić, V. Kožul, N. Glavić, J. Bolotin
Institute for Marine and Coastal Research, Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia, (nenad.antolovic@unidu.hr)

Early developmental stages of European lobster (*Homarus gammarus*, L.1758.) in controlled condition are presented. Understanding the factors that influence the growth and survival of the plankton stages of European lobster is fundamental to understanding recruitment mechanisms. Hatching and larval release occur following a 9 to 12 month period of embryonic development, during wich the eggs are protected and maintained by female. Female with carapace length 225 mm and body weight 3200 g. with fertilized eggs were kept in pool of 0.5 m^3, temperature was 13 ºC, salinity 37‰. Zoea larve after hatching were collected and separated to other pool with circulated seawater. After hatching zoea carapace was measured. Stages I-III are larvae stages. During I stage to III stage zoea grew and changed. At the moment of hatching zoea carapace was 5.13 mm long. After 96 h at ambient temperature of

13 ºC zoea molted to II stage. In II stage carapace was 5.93 mm long, the main distinguishing feature is the presence of four pair of nonsetose "swimmerets" (pleopods) on abdominal segment. Day 14 after hatching zoea molted in III stage. In III stage carapace was 6.88 mm long, and the completed tail fan with uropods was present. Day 39 after hatching zoea molted to IV stage. Stage IV is postlarval stage. In IV stage carapace was 8.04 mm long. During the molt to IV stage, larval lobsters underwent a metamorphosis in wich the anatomical characteristics of the larval stages are replaced by those of adult lobster.

Keywords: lobster, larve, growth, captivity

P-81
MOREM PREPLAVLJENA JAMA UZ OTOČIĆ IŠKI MRTOVNJAK, SREDNJI JADRAN, S EKOLOŠKIM KARAKTERISTIKAMA SLIČNIM BATIJALU

B. Išek[1], D. Petricioli[2], T. Bakran-Petricioli[1]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (barbara.isek@gmail.com; tatjana.bakran-petricioli@zg.t-com.hr); [2]D.I.I.V. d.o.o., HR-23281 Sali, Hrvatska (diiv@zg.t-com.hr)

Zbog geomorfoloških karakteristika istočne obale Jadrana i holocenske transgresije, u hrvatskom obalnom moru brojne su morske špilje i jame. Tijekom tri godine istraživali smo morsku jamu uz otočić Iški Mrtovnjak u Srednjem Jadranu. Jama oblikom podsjeća na bocu. Vrlo uski ulaz nalazi se na 7 metara dubine, a jama dopire do oko 30 metara. Dno jame prekriveno je finim sedimentom. U jami je «zarobljena» hladna zimska voda te je temperatura mora stabilna tijekom cijele godine. Do miješanja dolazi samo u hladnom dijelu godine kada se temperature mora izvan i unutar jame izjednače. Svjetlosti u unutrašnjosti jame gotovo nema. Zbog svojih ekoloških karakteristika sličnih batijalu jama pruža idealne uvjete za život dubokomorskih organizama kao što je dubokomorska spužva staklača vrste *Oopsacas minuta*. Jamu nastanjuje biocenoza špilja i prolaza u potpunoj tami, a za sada je zabilježeno 13 vrsta organizama. Kratki ulazni dio jame, u koji dopire nešto svjetlosti i gdje temperatura varira sezonski, nastanjuje slabije razvijena biocenoza polutamnih špilja.

Ključne riječi: morske špilje i jame, dubokomorski organizmi, Oopsacas minuta, Iški Mrtovnjak

A MARINE PIT NEAR IŠKI MRTOVNJAK ISLAND, MIDDLE ADRIATIC, WITH BATHYAL-LIKE ECOLOGICAL CHARACTERISTICS

B. Išek[1], D. Petricioli[2], T. Bakran-Petricioli[1]

[1]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia, (barbara.isek@gmail.com; tatjana.bakran-petricioli@zg.t-com.hr); [2]D.I.I.V. d.o.o., HR-23281 Sali, Croatia (diiv@zg.t-com.hr)

Due to the geomorphologic characteristics of the Eastern Adriatic coast and the Holocene sea transgression, submarine caves and pits are numerous in Croatia. We undertook the research of marine pit near Iški Mrtovnjak Island, Middle Adriatic, in the period of three years. The pit is bottle shaped: narrow entrance is at 7 meters depth and bottom of the pit is at approx. 30 meters. The bottom is covered with fine sediment. Cold winter seawater is trapped inside the pit, and temperature in it is stable throughout the year. Mixing of water is possible only during cold part of the year, when temperatures of sea inside and outside the pit become equal. There is practically no light penetration into the pit. These bathyal-like ecological conditions inside the pit are suitable for development of deep-sea organisms like deep-sea Hexactinellid sponge *Oopsacas minuta*. The living community

there is biocenosis of dark caves in which we found so far 13 species of organisms. Poorly developed community of semi-dark caves inhabits short entrance part of the pit, where there is some light penetration and seasonal variability in seawater temperature.

Keywords: marine caves and pits, deep-sea organisms, Oopsacas minuta, Iški Mrtovnjak

P-82

SEZONSKA, HORIZONTALNA I VERTIKALNA RASPODJELA PLANKTONSKIH LJUSKARA (CRUSTACEA, OSTRACODA) U SREDNJEM JADRANU

I. Brautović[1], N. Bojanić[2], O. Vidjak[2]
[1]Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (igor.brautovic@unidu.hr); [2]Institut za oceanografiju i ribarstvo Split, Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (bojanic@izor.hr; vidjak@izor.hr)

Istraživanja raspodjele planktonskih ljuskara provedena su u svibnju, lipnju, kolovozu i rujnu 1998., te u ožujku i svibnju 1999. na 11 postaja u srednjem Jadranu. Uzorci su prikupljani u nekoliko vertikalnih potega zooplanktonskom mrežom tipa Nansen promjera oka 200 μm, opremljenom uređajem za zatvaranje, te konzervirani u 2,5% formalinu. Utvrđena je sezonska, horizontalna i vertikalna raspodjela 13 vrsta ljuskara od kojih su prevladavajuće vrste *Archiconchoecia striata* i *Porroecia spinirostris*. Najveći ukupan broj jedinki svih vrsta od 484 jed. 100 m-3 zabilježen je u kolovozu 1998. u sloju 50-100 m dubine na postaji Stončica. Najveća je abundancija zabilježena u području otvorenoga mora, dok prema istočnoj i zapadnoj obali brojnost ljuskara opada. Značajnije zastupljene vrste su *Porroecia porrecta porrecta*, *Porroecia porrecta adriatica*, *Mikroconchoecia curta*, *Mikroconchoecia echinulata* i *Proceroecia procera*, dok su rijetko zabilježene *Conchoecia magna*, *Proceroecia macroprocera*, *Proceroecia microprocera*, *Metaconchoecia rotundata*, *Discoconchoecia elegans* i *Loricoecia loricata*. Nisu pronađene dubokomorske vrste južnog Jadrana. Srednji Jadran je prema raznolikosti faune planktonskih ljuskara prijelazno područje između vrstama bogatog dubokog južnog, i izrazito siromašnog plitkog sjevernog Jadrana, što se može objasniti pretežno mezopelagičnom raspodjelom istraživane skupine.

Ključne riječi: zooplankton, ostracoda, Jadransko more, raspodjela, brojnost

SEASONAL, HORIZONTAL AND VERTICAL DISTRIBUTION OF THE PLANKTONIC OSTRACODS (CRUSTACEA, OSTRACODA) IN THE CENTRAL ADRIATIC

I. Brautović[1], N. Bojanić[2], O. Vidjak[2]
[1]University of Dubrovnik, Institute for marine and coastal research, Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (igor.brautovic@unidu.hr); [2]Institute of oceanography and fisheries Split, Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (bojanic@izor.hr; vidjak@izor.hr)

Distribution patterns of the planktonic ostracods were investigated in May, June, August and September 1998 and March and May 1999, at 11 stations in the central Adriatic Sea. The samples were collected in several layers, with consecutive vertical hauls of the 200 μm Nansen zooplankton net, equipped with the closing device, and conserved in the 2.5% formalin. The seasonal, horizontal and vertical distribution of 13 ostracod species was identified, with the dominance of *Archiconchoecia striata* and *Porroecia spinirostris*. The largest total ostracods abundance of 484 ind. 100 m^{-3} was recorded in August 1998 in the 50-100 m depth layer at station Stončica. The highest abundance was recorded in the open sea, whereas the number of ostracods decreased towards the eastern and western coasts. The frequently occurring species included Porroecia porrecta porrecta, *Porroecia porrecta adriatica, Mikroconchoecia curta, Mikroconchoecia echinulata* and *Proceroecia procera*, whereas *Conchoecia magna, Proceroecia macroprocera, Proceroecia microprocera, Metaconchoecia rotundata, Discoconchoecia elegans* and *Loricoecia loricata* were seldom recorded. The species inhabiting south

Adriatic deep-water were not found. With respect to ostracods diversity, central Adriatic is considered a transition area between the species-abundant deep south Adriatic and the shallow north Adriatic characterized by the low diversity of planktonic ostracods, which can be related to its mesopelagic distribution.

Keywords: zooplankton, ostracods, Adriatic Sea, distribution, abundance

P-83
SASTAV POPULACIJA KALANOIDNIH KOPEPODA U VODAMA SJEVERNOG JADRANA TIJEKOM 2006. GODINE

D. Bojanić Varezić
Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (dbojanic@unidu.hr)

Sastav populacija kalanoidnih kopepoda istraživan je na trima postajama Sjevernog Jadrana; ZI052 (dubina 39 m), SJ107 (33 m) i SJ108 (28 m). Planktonski materijal sakupljen je tijekom osam krstarenja od siječnja do rujna 2006. godine na postajama SJ107 i SJ108, odnosno tijekom četiri krstarenja na postaji ZI052 od ožujka do rujna iste godine. Uzorci su uzimani mrežom tipa Nansen s mehanizmom za zatvaranje finoće tkanja 200 mikrometara, promjera otvora 57 cm i dužinom od 255 cm, okomitim potezima od dna do površine. Prikupljeni uzorci odmah su konzervirani neutraliziranim formaldehidom konačne koncentracije 2,5%. Sve istraživane postaje su neritičke, ali sastav populacija kalanoidnih kopepoda varira zbog većeg ili manjeg utjecaja s kopna (dotok slatke vode). Postaje SJ107 i SJ108 karakterizira povećana gustoća populacija kalanoida s izraženim proljetnim maksimumom kada vrijednosti dostižu i 9111 jed./m^3 (SJ108, travanj 2006). Među odraslim jedinkama nađene su 22 vrste od kojih dominiraju tipične neritičke vrste *Paracalanus parvus, Ctenocalanaus vanus, Acartia clausi* i *Temora longicornis* te, na postajama SJ107 i SJ108 najbrojnija, estuarijska vrsta *Pseudocalanus elongatus*.

Ključne riječi: Jadransko more, zooplankton, kalanoidni kopepodi

POPULATION STRUCTURE OF THE CALANOID COPEPODS IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA DURING 2006

D. Bojanić Varezić
Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (dbojanic@unidu.hr)

Population structure of calanoid copepods was investigated at three stations in the Northern Adriatic Sea; ZI052 (depth 39 m), SJ107 (33 m) and SJ108 (28 m). Samples were collected during eight cruises from January till September 2006 at the SJ107 and SJ108 stations and four cruises on the station ZI052 from March till September on the same year, using Nansen net (mesh size 200 micrometers, mouth opening 57 cm, length 255 cm) in vertical hauls from the bottom to the surface. Organisms were preserved in 2.5% formaldehyde-seawater solution previously buffered with $CaCO_3$. Investigated stations are neritic, but the population structure of calanoid copepods differ according to inland influence (freshwater input). SJ107 and SJ108 are characterized by higher population densities with pronounced spring maximum with values overtake 9000 ind./m^3 (SJ108, April 2006). From total of 22 adult species, the most abundant ones were neritic species *Paracalanus parvus, Ctenocalanaus vanus* and *Acartia clausi*, and estuaritic one *Pseudocalanus elongatus*.

Keywords: Adriatic Sea, zooplankton, calanoid copepods

P-84
STRUKTURA I DINAMIKA MEIOFAUNE NA PODRUČJU ESTUARIJA PANTAN (TROGIR, ISTOČNA OBALA JADRANA)

I. Cvitković[1], A. Travizi[2], M. Despalatović[1], I. Grubelić[1], V. Nikolić[1], A. Žuljević[1], D. Bogner[1], B. Antolić[1]
[1]Institut za ceanografiju i ribarstvo, Laboratorij za bentos, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (cvite@izor.hr; mare@izor.hr; grubelic@izor.hr; nikolic@izor.hr; zuljevic@izor.hr; bogner@izor.hr; antolic@izor.hr); [2]Centar za istraživanje mora, Laboratorij za ekologiju i sistematiku, Institut Ruđer Bošković, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (travizi@cim.irb.hr)

Istražen je sastav i dinamika meiofaune na području estuarija Pantan (Trogir, istočna obala Jadrana). Ovo područje slane močvare predstavlja okoliš koji je pod velikim utjecajem rijeke te su prisutne velike dnevne, sezonske i godišnje fluktuacije saliniteta. Uzorci meiofaune su sakupljeni u različitim sezonama tijekom razdoblja 2005./2006. na šest postaja odabranih prema gradijentu riječnog toka. Slična struktura meiofaune je zabilježena na cijelom području. Ukupno je utvrđeno 11 viših taksonomskih kategorija. Ustanovljena je velika gustoća meiofaune (vrijednosti srednje godišnje gustoće na postajama su bile u rasponu od 1066 do 2261 jedinki na 10 cm^2) s izrazitim prevladavanjem Nematoda, koje su slijedili Copepoda, Acarina i Ostracoda. Nije ustanovljena korelacija između ukupne meiofaune i abiotičkih parametara te nije vidljiva zonacija estuarija obzirom na strukturu meiofaune. Također, nisu zabilježene ni sezonske pravilnosti u sastavu meiofaune.

Ključne riječi: Meiofauna, Pantan, Estuarij, Salnitet

THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF MEIOFAUNA IN PANTAN ESTUARY (TROGIR, EASTERN ADRIATIC COAST)

I. Cvitković[1], A. Travizi[2], M. Despalatović[1], I. Grubelić[1], V. Nikolić[1], A. Žuljević[1], D. Bogner[1], B. Antolić[1]
[1]Institute of oceanography and fisheries, Laboratory for benthos, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia(cvite@izor.hr; mare@izor.hr; grubelic@izor.hr; nikolic@izor.hr; zuljevic@izor.hr; bogner@izor.hr; antolic@izor.hr); [2]Center for marine research, Laboratory for ecology and systematic, Institute Ruđer Bošković, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (travizi@cim.irb.hr)

The structure and dynamics of meiofauna in Pantan estuary (Trogir, Eastern Adriatic coast) was studied. This salt marsh area represents the environment greatly influenced by the river flow with great daily, seasonal and annual salinity fluctuations. Samples of meiofauna were collected in different seasons in 2005/2006 from six stations selected in order to follow the river flow influence gradient. Similar meiofaunal structure was observed in the entire area. A total of 11 major taxonomic groups were found. The high meiofaunal density (average annual density values at stations ranged from 1066 to 2261 individuals per 10 cm^2) with the clear dominance of Nematoda, followed by Copepoda, Acarina and Ostracoda. No correlation has been detected between total meiofauna and abiotic parameters, as well as there was no apparent zonation concerning the meiofauna structure in the area of estuary. Also, no regularities in seasonal dynamics of the meiofauna structure have been noted.

Keywords: Meiofauna, Pantan, Estuary, Salinity

P-85
PRVI ZAPIS VRSTE *Siphonaria pectinata* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, GASTROPODA) U JADRANSKOM MORU

M. Despalatović, A. Žuljević, I. Grubelić, I. Cvitković, V. Nikolić, B. Antolić

Laboratorij za bentos, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (mare@izor.hr; zuljevic@izor.hr; grubelic@izor.hr; cvite@izor.hr; nikolic@izor.hr; antolic@izor.hr)

Siphonaria pectinata (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) naseljava područje plime i oseka na stjenovitim obalama u toplijim područjima s obje strane Atlantika, na istočnoj strani od Portugala do Kameruna te na zapadnoj na području Floride. U Sredozemnom moru vrsta je rasprostranjena u Alboranskom moru, na alžirskoj obali zapadno od grada Alžira te na južnoj obali Španjolske. U Jadranskom moru vrsta je zabilježena prvi put u proljeće 2003. godine na području Splita. Budući je opažena populacija bila brojna, pretpostavljeno je da je nastanila područje prethodnih godina, a najvjerojatnije je na ovo područje donesena brodovima. U 2009. zabilježena je na području od Rogoznice do Omiša te na području otoka Brača. Na području stjenovite obale gdje je vrsta po prvi put zabilježena, populacija je vrlo brojna i prevladava nad autohtonim vrstama roda *Patella*.

Ključne riječi: Siphonaria pectinata, Gastropoda, Jadransko more

THE FIRST REPORT OF STRIPED FALSELIMPET *Siphonaria pectinata* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, GASTROPODA) IN THE ADRIATIC SEA

M. Despalatović, A. Žuljević, I. Grubelić, I. Cvitković, V. Nikolić, B. Antolić
Laboratory for Benthos, Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (mare@izor.hr; zuljevic@izor.hr; grubelic@izor.hr; cvite@izor.hr; nikolic@izor.hr; antolic@izor.hr)

Striped falselimpet *Siphonaria pectinata* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) inhabits intertidal on rocky shores in the warmer latitudes on both sides of Atlantic, the eastern from Portugal to Cameroon and the western in the area of Florida. In the Mediterranean Sea, it is originally distributed in the Alboran Sea, Algerian coast west of Algiers and the southern coast of Spain. In the Adriatic Sea the species was recorded for the first time in spring 2003 in the area of Split. Since the observed population was numerous, we supposed that the species inhabited the area in previous years. It is quite certain that is introduced in this area by ships. In 2009 it was observed from Rogoznica to Omiš, and in the area of Island of Brač. In the part of the intertidal rocky shore where the species was firstly recorded the population is well abundant and dominates over native *Patella* species.

Keywords: Siphonaria pectinata, Gastropoda, Adriatic Sea

P-86
BIOKEMIJSKI SASTAV ŠKOLJKAŠA *Chamelea gallina* (LINNAEUS, 1758) FROM NERETVA RIVER ESTUARY

I. Dupčić Radić, M. Carić
Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (iris@unidu.hr)

Chamelea gallina, školjkaš iz porodice Veneridae, nastanjuje pjeskovita područja mediteranskog priobalja do 20 metara dubine. Na hrvatskoj obali gusta naselja ovog školjkaša nalaze se na području ušća rijeke Neretve naročito na dubinama od 3 do 5 metara. U ovom radu uzorci su se prikupljali od srpnja 2004. do srpnja 2005. godine s plitkih područja ušća Neretve do 1 metar dubine. Analiziran je biokemijski sastav mesa dviju starosnih skupina školjkaša. Mokro meso školjkaša sastoji se u prosjeku od 81% vode i 19% suhe tvari, a suho od 85% organske i 15% anorganske tvari. Veći dio godine u

mesu manjih primjeraka školjkaša nešto su povećani udjeli suhe i organske tvari. Kod većih primjeraka školjkaša zabilježene su najmanje vrijednosti udjela organske tvari u mjesecu srpnju, kada su i udjeli suhe tvari najmanji što je vjerojatno posljedica njihova mriješćenja. Unutar organske tvari određivani su lipidi (4,22-6,60% suhog mesa), ugljikohidrati (5,04-15,08% suhog mesa) i bjelančevine (44,96-58,37% suhog mesa). Rezultati jednosmjerne analize varijance (ANOVA) i Student-Newman-Keuls (SNK) testa pokazali su kod manjih primjeraka školjkaša statistički značajno veće vrijednosti (na razini $P<0,001$) udjela lipida i bjelančevina. Udio ugljikohidrata je također veći kod manjih primjeraka, a to povećanje je statistički značajno (na razini $P<0,05$) u zimskim, proljetnim i ljetnim mjesecima. Dobiveni rezultati pokazuju da je biokemijski sastav školjkaša ovisan o njihovoj starosti.

Ključne riječi: Chamelea gallina, biokemijski sastav, starosne skupine, ušće Neretve

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SHELLFISH *Chamelea gallina* (LINNAEUS, 1758) FROM NERETVA RIVER ESTUARY

I. Dupčić Radić, M. Carić
University of Dubrovnik, Institute for Marine and Coastal research, Kneza Damjana Jude 12, POBox 83, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (iris@unidu.hr)

Shellfish *Chamelea gallina* inhabits inshore waters with sandy substrate and it is found up to depth of 20 meters. Abundant settlements of this shellfish are found in the area of Neretva River estuary, especially from 3 to 5 meters of depth. For this experiment samples were collected monthly from July 2004 to July 2005 from littoral surface up until 1 meter of water depth. Biochemical composition of meat was determined for two age groups of shellfish. Wet shellfish meat consists, on average of 81% water and 19% dry meat while dry shellfish meat consists, on average of 85% organic and 15% inorganic matter. For the most part of the year, the smaller shellfish meat consists of greater part of dry and organic matter in comparison to larger shellfish meat. Minimum values of organic and dry matter in larger shellfish meat were in July which is probably consequence of spawning. Lipids (4.22-6.60% dry weight), carbohydrates (5.04-15.08% dry weight) and proteins (44.96-58.37% dry weight) were analyzed inside organic matter. Results of one-way ANOVA and Student-Newman-Keuls (SNK) test in smaller shellfish group showed statistically higher values of lipids and proteins ($P<0.001$) in comparison to larger shellfish group. Carbohydrates were also higher in smaller shellfish group but statistically significant only during winter, spring and summer periods. Results obtained in this study showed that biochemical composition of shellfish meat depends on different age groups.

Keywords: Chamelea gallina, biochemical composition, age group, Neretva River estuary

P-87
BIOLOŠKA I HIDROGRAFSKA ISTRAŽIVANJA FRONTALNOG SUSTAVA U SJEVERNOM JADRANU, U KOLOVOZU 2008. GODINE

G. Podgornik[1], D. Viličić[1], M. Kuzmić[2], T. Đakovac[3]
[1]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (galapod@otenet.gr; dvilici@biol.pmf.hr); [2]Zavod za istraživanja mora i okoliša, Institut Rudjer Bošković, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (kuzmic@irb.hr); [3]Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, G. Paliage 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (djakovac@cim.irb.hr)

Koncentracija hranjivih tvari i cirkulacija su važni čimbenici koji reguliraju produktivnost sjevernoga Jadrana. Glavni izvor hranjivih tvari je rijeka Po. Mjerenja obavljena uz sjeveroistočnu obalu Jadrana pokazuju tri vodene mase koje reguliraju rast i raspodjelu fitoplanktona: 1) Sjevernojadransku vodu (NAW), bogatiju nutrijentima i manjeg saliniteta, 2) nešto slaniju voda uz istočnu obalu koja je pod

utjecajem oligotrofnih krških voda, te 3) vodenu masu koju donosi Istočnojadranska struja (EAW), najslanija i najsiromašnija nutrijentima. Mjerenja uz pomoć satelita (NOAA 15 AVHRR radiometrom visoke rezolucije, senzorom za detekciju klorofila) i na terenu sondom CTD (Sea Bird Electronics Inc., USA) u kolovozu 2008, pokazuju frontalnu zonu jugo-zapadno od vrha Istre, koja razdvaja hladniju i zaslađenu vodenu masu bogatiju klorofilom sjeverno od fronte (NAW) te topliju i slaniju vodu, siromašniju klorofilom koje dotiču s juga (EAW). Prijelazom preko fronte utvrđene su promjene koncentracije ortofosfata, abundancije fitoplanktona, posebno dijatomeja *Pseudo-nitzschia* sp. i *Dactyliosolen fragilissimus*. EAW je bila obilježena gušćom populacijom kokolitoforida *Syracosphaera pulchra*. Istraživanje demonstrira kako suvremena satelitska tehnika i klasična terenska istraživanja mogu poslužiti boljem razumijevanju hidrografskih svojstava i bioloških procesa u moru.

Ključne riječi: fronta, hidrografija, fitoplankton, Jadransko more

BIOLOGICAL AND HYDROGRAPHICAL RESEARCH OF THE NORTHERN ADRIATIC FRONTAL SYSTEM IN AUGUST 2008

G. Podgornik[1], D. Viličić[1], M. Kuzmić[2], T. Đakovac[3]
[1]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (galapod@otenet.gr; dvilici@biol.pmf.hr); [2]Division for Marine and Environmental Research Zagreb, Rudjer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (kuzmic@irb.hr); [3]Center for Marine Research, Ruđer Bošković Institute, G. Paliage 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (djakovac@cim.irb.hr)

The north Adriatic pelagic productivity is greatly regulated by concentration of nutrients and circulation. The main source of nutrients is the Po River. Measurements conducted along the eastern Adriatic coast suggest existence of three water masses which regulate phytoplankton growth and distribution: 1) the less saline northern Adriatic water (NAW), 2) the eastern coastal waters influenced by the oligotrophic karstic waters, and 3) the higher salinity, oligotrophic waters (EAW) brought in by the Eastern Adriatic Current. Measurements performed in August 2008 helped detected a frontal zone southwest of the tip of Istria which separates colder, less-saline and chlorophyll rich water (NAW) north of the front, and warmer, more-saline, chlorophyll poor water inflowing from the south (EAW). For the purpose of identification of the front the IR satellite imagery (NOAA 15 Advanced Very High Resolution Radiometer) data were compared with the data measured by a CTD profiler (Sea Bird Electronics Inc., USA). The front separated other characteristics such as orthophosphate concentration and phytoplankton abundances (diatoms *Pseudo-nitzschia and Dactyliosolen fragilissimus,* coccolithoforid *Syracosphaera pulchra*). The study demonstrates how different techniques (remote sensing and in situ investigations) can be useful in understanding the hydrographic and biological set up in the sea.

Keywords: front, hydrography, phytoplankton, Adriatic Sea

P-88
BIOLOŠKE ZNAČAJKE I RASPROSTRANJENOST GLAVOČA BLATARA (*Gobius niger* L. 1758) U HRVATSKOM TERITORIJALNOM MORU

J. Boban[1], I. Isajlović[2], N. Vrgoč[2], D. Ezgeta[2], M. Peharda[2]
[1]Sveučilišni studijski centar za studije mora, Sveučilište u Splitu, Livanjska 5/II, HR-21000 Split, Hrvatska; [2]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (igor@izor.hr)

Biološke značajke populacije glavoča blatara (*Gobius niger* L. 1758) istraživane su analizom uzoraka prikupljenih u sklopu međunarodno ribarsko - biološke ekspedicije MEDITS (\"Mediterranean International Trawl Survey\") u razdoblju od 1996. do 2008. godine. Uzorkovanje je provedeno upotrebom pridnene povlačne mreže u proljetno – ljetnom periodu sa nasumično – stratificiranim rasporedom postaja u cjelokupnom teritorijalnom moru Republike Hrvatske. Obradom podataka određen je dužinski sastav populacije, glavne morfološko – merističke karakteristike vrste, dužinsko - maseni odnos, sastav populacije po spolu te gonado-somatski indeks. Na osnovi 301 analiziranog primjerka dobiveni su slijedeći rezultati: srednja dužina primjeraka iznosila je 109,9 ±15,34 mm; perajna formula D1 V–VI, D2 11-15, A I+9-12, P 10-19, C 14-23; dok je dužinsko maseni odnos iznosio W=2x10-5L2,966. Od ukupnog broja analiziranih jedinki 53% su bili mužjaci, 16% ženke, a 31% jedinki nije određen spol. Izračunati su indeksi abundancije i biomase po dubinskim stratumima te upotrebom GIS alata opisana je rasprostranjenost vrste u teritorijalnom moru Republike Hrvatske pri čemu su uočena tri glavna lokaliteta rasprostranjena.

Ključne riječi: Gobius niger, Jadransko more, biologija, značajke

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION OF BLACK GOBY (*Gobius niger* L. 1758) IN THE CROATIAN TERRITORIAL SEA

J. Boban[1], I. Isajlović[2], N. Vrgoč[2], D. Ezgeta[2], M. Peharda[2]
[1]University Centre for Marine Studies, University of Split, Livanjska 5/II, HR-21000 Split, Croatia; [2]Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (igor@izor.hr)

Biological characteristics of black goby (*Gobius niger* L. 1758) population were investigated by analysing samples collected during international fishery-biological expedition MEDITS (\"Mediterranean International Trawl Survey\") conducted in a period from 1996 to 2008. Sampling was conducted with a bottom trawl net in a spring-summer period with random stratified distribution of sampling stations in the entire territorial sea of the Republic of Croatia (RC). Analysis of data included length frequency structure of the population, main morphological and meristic characteristics of the species, length-weight relationship, sex ratio and gonado-somatic index. On the basis of 301 analyzed specimen following results were obtained: mean length was 109.9±15.34 mm; fin formula was D1 V–VI, D2 11-15, A I+9-12, P 10-19, C 14-23; while length weight relationship was W=2x10-5L2.966. Out of a total number of analyzed specimens 53% were male, 16% were female, while sex was not determined for 31% of individuals. Abundance and biomass indices were calculated according to depth strata and with application of GIS tools distribution of this species in the territorial sea of the RC was described from which three main distribution areas were identified.

Keywords: Gobius niger, Adriatic Sea, biology, characteristics

P-89
PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE BENTOSA UZ OTOČJE PALAGRUŽA

I. Ostoić[1], N. Bauk[2], P. Ankon[3], H. Hrubi[3]I. Vohalski[2], T. Vohalski[3], I. Senjanović[3]
[1]I.Q. d.o.o. za istraživanje, razvoj i upravljanje, Mesnička 30, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ivana@bubbledive.com); [2]Novi Goljak 7, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (natasa.bauk@zg.t-com.hr); [3]RK Bubble Dive, P. Hatza 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (bubble@bubbledive.com)

Bentoske zajednice u podmorju otočja Palagruža istraživane su tijekom studenog 2007, te lipnja 2008. U istraživanju je sudjelovalo 7 ronilaca. Uzorci su sakupljeni na deset postaja; P1 – Mala Palagruža, P2 – hrid Baba, P3 – Kamik od Tramuntane, P4 – "strma stijena", P5 – uvala Stara Vlaka, P6 – hrid

Volići, P7 – "okomita stijena", P8 – "Sajla", P9 – uvala Zola, I P10 – "jugoistočna punta". Koordinate svih postaja zabilježene su GPS uređajem. Uzorci su sakupljeni ručno dok su poznate vrste zabilježene na ultrapasnoj pločici tijekom autonomnog ronjenja. Korištena je i podvodna fotografija kao metoda dokumentiranja te pomoćna metoda za određivanje vrsta. Na području otočja Palagruža istražene su stepenice supralitorala, mediolitorala, infralitorala i djelomično cirkalitorala (do 40 m dubine). Na istraživanom području zabilježeno je ukupno 10 biocenoza. Ukupno je zabilježena 181 vrsta, od toga 39 alga, 1 lišaj, te 141 pripadnik morske faune. Od strogo zaštićeni zavičajnih morskih svojta na istraživanom području zabilježa je plemenita periska (*Pinna nobilis*), puž bačvaš (*Tonna galea*), zvjezdača *Ophidiaster ophidianus*, prstac (*Lithophaga lithophaga*), prugasta mitra (*Mitra zonata*), spužva *Axinella cannabina* i *Axinella polypoides*. Od zaštićenih zavičajnih svojta zabilježeni su hridinski ježinac *Paracentrotus lividus*, rakovica (*Maja squinado*), jastog (*Palinurus elephas*), kuka (*Scyllarides latus*), zezavac (*Scyllarus arctus*).

Ključne riječi: Palagruža, bentos, biologija mora, istraživanje, ronjenje

PRELIMINARY RESEARCH OF BENTHIC COMMUNITIES ALONG PALAGRUZA ISLAND

I. Ostoić[1], N. Bauk[2], P. Ankon[3], H. Hrubi[3]I. Vohalski[2], T. Vohalski[3], I. Senjanović[3]
[1]I.Q. d.o.o. za istraživanje, razvoj i upravljanje, Mesnička 30, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ivana@bubbledive.com); [2]Novi Goljak 7, HR-10000 Zagreb, Hrvatska(natasa.bauk@zg.t-com.hr); [3]RK Bubble Dive, P. Hatza 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (bubble@bubbledive.com)

The research of benthic communities along Palagruža island was conducted during November 2007 and June 2008. In the research 7 divers took part. Samples were collected on 10 stations; P1 – Mala Palagruža, P2 – reef Baba, P3 – Kamik of Tramuntana, P4 – "protruded cliff", P5 – bay Stara Vlaka, P6 – reef Volići, P7 – "vertical cliff", P8 – "Sajla", P9 – bay Zola and P10 – "southest reef". Exact GPS coordinates were also noted. Samples were collected manually during scuba diving. Recognized species were recorded on the underwater slate. Underwater photography was used as a documentation method. In the research area supralittoral, mediolittoral, infralittoral and circalittoral (up t0 40 m of depth) were investigated. 10 biocenoses were recorded, with total of 181 species: 39 algae, lichen and 141 animals. Protected species *Pinna nobilis* was also recorded. Following strictly protected native species were recorded: pen shell (*Pinna nobilis*), helmet ton (*Tonna galea*), sea star *Ophidiaster ophidianus*, date-shell (*Lithophaga lithophaga*), zoned miter (*Mitra zonata*), sponges *Axinella cannabina* and *Axinella polypoides*. Following protected native speciec were recorded: sea urchin *Paracentrotus lividus*, spiny spider crab (*Maja squinado*), common lobster (*Palinurus elephas*), mediterranean locust lobster (*Scyllarides latus*), small european locust lobster (*Scyllarus arctus*).

Keywords: Palagruža, benthic communities, marine biology, research, scuba diving

P-90
HABITAT PREFERENCE AND ABUNDANCE OF *Pinna nobilis* IN SHALLOW BAYS OF THE CENTRAL CROATIAN ADRIATIC

C. Kruschel[1], S. T. Schultz[2], J. Stiefel[3]
[1]Department of Maritime Sciences, University of Zadar, Pavlinovića bb HR-23000 Zadar, Croatia (claudia@claudiakruschel.com); [2]Department of Maritime Sciences, University of Zadar, Pavlinovića bb HR-23000 Zadar, Croatia (sschultz@unizd.hr); [3]Biologische Station Hiddensee, University of Greifswald Biologenweg 15, Kloster/Hiddensee, Germany (Julia.Stiefel@gmx.de)

Regional differences in *Pinna nobilis* occurrence were investigated in seven shallow bays in the Zadar area. *Pinna nobilis* was observed along DGPS- and depth tracked videotransects, and its abundance

and habitat preference estimated through subsequent video analysis. Variation in abundance within and across study locations was correlated with both, physical and biological environment. Physical variables included: distance from the open Adriatic, degree of enclosure, salinity, degree of coastal development, wind exposure, bottom slope, and benthic substrate. Biological variables included density and coverage, of the three shallow water seagrass species *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii*, and *Z. marina*. The factors most strongly positively correlated with *Pinna nobilis* abundance were salinity and coverage of *Cymodocea nodosa*. Habitat preference was estimated within and across locations and *Cymodocea nodosa* beds were the preferred habitat of *Pinna nobilis* regardless of location. Our findings suggest that regional variation in *Pinna nobilis* abundance and habitat preference results from physical tolerances as well as biological interactions and that shallow bays in the Central Croatian Adriatic are important *Pinna nobilis* habitat. Reduction in *Cymodocea nodosa* cover, e.g. triggered by residential development, may cause further declines of this endangered and protected species in Croatia.

Keywords: Pinna nobilis, seagrass, Adriatic, DGPS-supported videography

P-91
UTJECAJ CVJETANJA ALGA NA GREBEN KORALJA *Cladocora caespitosa* POKRAJ OTOČIĆA KUDICA (ISTOČNI DIO JADRANSKOG MORA)

P. Kružić
Zoologijski Zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (pkruzic@zg.biol.pmf.hr)

Uzgajališta riba otpuštaju velike količine hranjivih tvari u okolno more, što negativno utječe na ekosustav. U zadnjih nekoliko godina pojava ljepljivih agregata alga u bentosu postao je sve veći problem duž obale Jadrana, kao i u ostalim dijelovima Sredozemnog mora. Pojava tih agregata alga u bentosu pokazuje sezonski karakter, a u okolišu se prepoznaju kao žućkaste resaste nakupine koje se javljaju od ranog proljeća do kasnog ljeta. Kod povoljnih uvjeta okoliša, te nakupine mogu biti vrlo prostrane. Te nakupine najčešće tvore dvije nitaste, brzorastuće bentoske alge iz razreda Chrysophyceae, *Nematochrysopsis marina* (Feldmann) Billard i *Chrysonephos lewisii* (Taylor), te smeđa alga *Acinetospora crinata* (Carmichael ex Harvey) Kornmann. Kolonijalni kameni koralj *Cladocora caespitosa* jedini je kameni koralj koji gradi grebene u Sredozemnom moru. Greben ove vrste pokraj otočića Kudica (središnji dio Jadranskog mora) nalazi se između 12 i 16 metara dubine i prekriva površinu od oko 150 m^2. Greben je udaljen oko 500 metara od kaveza tovilišta tuna. Zbog cvjetanja alga, greben koralja prekriven je, tijekom proljeća i ljeta, debelim slojem alga. Manjak sunčeve svjetlosti smanjuje fotosintezu simbiontskih alga zooksantela, zbog čega koralju nedostaje hrane. Od 2001. do 2005. više od 90% kolonija kamenog koralja *C. caespitosa* na istraživanom grebenu uginulo je od posljedica "gušenja" cvjetanjem alga.

Ključne riječi: Cladocora caespitosa, cvjetanje alga, Kudica, Jadransko more

THE EFFECT OF ALGAL BLOOM ON *Cladocora caespitosa* BANK NEAR KUDICA ISLET (EASTERN ADRIATIC SEA)

P. Kružić
Laboratory for Marine Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (pkruzic@zg.biol.pmf.hr)

Fish farming induces high nutrient loading into the surrounding water that negatively affects the ecosystem. In recent years the occurrence of benthic mucilaginous aggregates has become an

increasing problem along the Adriatic Sea coastline. The appearance of these benthic aggregates shows a seasonal pattern becoming noticeable in the field as yellowish tufts in early spring and go on until the end of summer, forming, under favorable environmental conditions, extensive patches at the bottom. The macroscopic development is caused by few filamentous and associated species: *Nematochrysopsis marina* (Feldmann) Billard and *Chrysonephos lewisii* (Taylor), two fast growing multicellular benthic chrysophytes, together with a free-living form of the brown alga *Acinetospora crinata* (Carmichael ex Harvey) Kornmann. The colonial coral *Cladocora caespitosa* is the only coral that could form reef-like structure in the Mediterranean Sea. The *C. caespitosa* bank near Kudica Islet (Central Adriatic Sea) occurs at depths from 12 to 16 meters and covers an area of about 150 m^2. The bank is 500 m away from the tuna farm cages. Because of the algal bloom the coral bank was covered with a thick carpet of algae every spring and summer. Light deprivation will starve a coral, which is dependent on its symbiotic zooxanthellae to generate food photosynthetically. From 2001 to 2005 more than 90% of *C. caespitosa* colonies on the bank died because of smothering by algal blooms.

Keywords: Cladocora caespitosa, algal bloom, Kudica, Adriatic Sea

P-92
PROMJENE U STRUKTURI LIVADA MORSKE CVJETNICE *Posidonia oceanica* DUŽ OBALE U NACIONALNOM PARKU MLJET

P. Kružić[1], O.Pečar[2]
[1]Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (pkruzic@zg.biol.pmf.hr); [2]Nacionalni Park MLJET Pristanište 2, HR-20226 Goveđari, Hrvatska

Iako su livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica* u Sredozemnom moru proučavane u zadnjih nekoliko desetljeća, vrlo je malo podataka o stanju ove endemske vrste u Jadranskom moru. Uzorci s livada morske cvjetnice *P. oceanica* sakupljani su ronjenjem tijekom lipnja, srpnja i kolovoza 2008. godine na 12 postaja u području Nacionalnog Parka Mljet, na dubini od 10 metara. Na svakoj livadi izbrojana je gustoća izdanaka, te su uzeti izdanci za morfološku analizu (broj listova po izdanku, površina lista po izdanku, indeks površine lista, broj vrsta i biomasa epifitske flore). Značajne razlike u strukturi livada *P. oceanica* utvrđene su unutar istraživanih postaja, posebno između postaja u Mljetskom kanalu i postaja na otvorenom moru. Gustoća livade smanjuje se na postajama u Mljetskom kanalu, a glavni čimbenik vjerojatno je unos organske tvari, većinom iz ispusta kanalizacije. Ovakav negativan utjecaj ima za posljedicu povećanje količine hranjivih soli i cvjetanje alga. Najveće vrijednosti gustoće izdanaka zabilježene su na vanjskim postajama nacionalnog parka. Najmanje vrijednosti gustoće izdanaka zabilježene su na postajama pokraj turističkih naselja i sidrišta brodova. Utvrđeno je ukupno 39 vrsta epifitskih makroalga, a u svim uzorcima dominiraju crvene alge.

Ključne riječi: Posidonia oceanica, Nacionalni park Mljet, Jadransko more

VARIATIONS IN *Posidonia oceanica* MEADOW STRUCTURE ALONG THE COAST OF THE NATIONAL PARK MLJET (EASTERN ADRIATIC SEA)

P. Kružić[1], O.Pečar[2]
[1]Laboratory for Marine Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (pkruzic@zg.biol.pmf.hr); [2]National Park MLJET Pristanište 2, HR-20226 Goveđari, Croatia

Although the *Posidonia oceanica* meadows in Mediterranean Sea have been studied over the last few decades, the data about the status of this endemic magnoliophyte are scarcer from the Adriatic Sea. Samples of *P. oceanica* meadows were collected in June, July and August 2006 using scuba diving at

12 sites in the area of the National Park Mljet, all at depths of 10 m. The meadow's shoot density was measured, and shoots were collected to be examined and compared through number of leaves per shoot, leaf surface per shoot, leaf area index, number and biomass of taxa of epiphytic flora. Significant differences in *P. oceanica* meadow structure were found among investigated sites, especially between site in the Mljet channel area and the other sites at the open sea. Meadow density decreased at sites in the Mljet channel and the main impact factors seem to be the input of organic matter, originating from sewage input. These negative human activities are source of nutrient pollution and stimulate blooms of phytoplankton and higher algae. The highest values of shoot density were recorded at investigated sites at the outer part of the Mljet Island. The shoot density was very low at sites situated near the touristic settlements and anchoring sites. Concerning the epiphytic macroflora, a total of 39 taxa of epiphytic macroalgae were identified and the class Rhodophyta dominated in all samples.

Keywords: Posidonia oceanica, National Park Mljet, Adriatic Sea

P-93
RASPROSTRANJENOST I SASTAV POPULACIJE ŠKOLJKAŠA *Callista chione* (LINNAEUS, 1758) U ISTOČNOM JADRANU

M. Kuzmanić[1], D. Ezgeta[2], M. Peharda[2], I. Isajlović[2], N. Vrgoč[2]
[1]Sveučilište u Splitu, Sveučilišni studijski centar za studije mora, Livanjska 5, HR-21000 Split, Hrvatska;
[2]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska

Istraživanje zajednica školjkaša provedeno je na 104 postaje u istočnom Jadranu tijekom 2007. i 2008. godine. Primjerci vrste *Callista chione* (Linnaeus, 1758) na terenu su odvojeni i zamrznuti za daljnju laboratorijsku analize koja uključuje identifikaciju vrsta, analizu brojnosti i biomase, determinaciju starosti i strukture populacije. Dužina sakupljenih primjeraka kretala se u rasponu od 8 do 92 mm sa srednjom vrijednošću od 58,51±13,41 mm. Biomasa i brojnost značajno su varirale ovisno o lokaciji uzorkovanja - najveća biomasa i brojnost su zabilježene u Paškom zaljevu (70,81 g/m^2, 1,38 jed/m^2) i Barbatskom kanalu na otoku Rabu (54,32 g/m^2, 0,99 jed/m^2), dok u Kaštelanskom zaljevu nisu pronađeni živi primjerci ove vrste. Starost analiziranih primjeraka određena je analizom prstena rasta na vanjskoj površini ljušture i unutarnjih linija rasta. Analiza strukture populacije primjeraka *C. chione* prikupljenih u Paškom zaljevu pokazala je da 72,5% jedinki pripadaju starosnim razredima od 8 do 11 godina, dok 5,5% populacije je starije od 15 godina. Značajnije razlike u strukturi populacije su zabilježena kod uzoraka sa područja oko otoka Raba gdje je raspon starosti od 3 do 29 godina, a 28,6 % jedinki pripada starosnim razredima od 13 do 15 godina te je čak 34,3 % analiziranih jedinki starije od 15 godina. Dobiveni rezultati promatrani su u kontekstu ekologije školjkaša i eksploatacije komercijalno važnih vrsta.

Ključne riječi: Callista chione, Jadransko more, struktura populacije, starost

DISTRIBUTION AND POPULATION STRUCTURE OF SMOOTH *Callista chione* CHIONE (LINNAEUS, 1758) IN THE EASTERN ADRIATIC

M. Kuzmanić[1], D. Ezgeta[2], M. Peharda[2], I. Isajlović[2], N. Vrgoč[2]
[1]University of Split, University Department for Marine Studies, Livanjska 5, HR-21000 Split, Croatia;
[2]Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia

Hydraulic dredge survey of bivalve communities in the eastern Adriatic was conducted during 2007 and 2008 at 104 sampling stations. Collected samples of *Callista chione* (Linnaeus, 1758) were separated in the field and frozen for later laboratory analysis that included species identification, abundance, biomass, age and population structure determination. Collected specimens ranged in length from

8 to 92 mm with a mean value of 58.51±13.41 mm. Biomass and abundances varied significantly with respect to sampling location – highest biomass and abundance were recorded in Pag bay (70.81 g/m^2, 1.38 ind//m^2, respectively) and Barbat channel - island of Rab(54.32 g/m^2, 0.99 ind/m^2), while species was not recorded in samples from Kaštela bay. Age of specimens was determined from growth rings on the external shell surface and from the internal growth lines. Analysis of population structure of *C. chione* from Pag bay revealed that 72.5% of individuals belonged to age classes from 8 to 11 years, while 5.5% of population was older than 15 years. Significantly different population structure was noted in area around island of Rab where age of collected individuals ranged from 3 to 29 years, 28.6% of individuals belonged to age class from 13 to 15 years and 34.3% of analyzed specimens were order than 15 years. Obtained results are discussed in context of bivalve ecology and exploitation of this commercially interesting species.

Keywords: Callista chione, Adriatic Sea, population structure, age

P-94
REPRODUKTIVNI CIKLUS KAMENICA (*Ostrea edulis* L.) U MALOSTONSKOM ZALJEVU

E. Marčelja
Odjel za akvakulturu, Sveučilište u Dubrovniku, Ćira Carića 4, HR-20 000 Dubrovnik, Hrvatska (marcelja@spray.se)

Reproduktivni ciklus kamenice (*Ostrea edulis*) u Malostonskom zaljevu praćen je tijekom godine dana (svibanj 2003.-svibanj 2004. godine). Uzet je uzorak od 30 kamenica mjesečno i ustanovljeno je koliko ih inkubira ličinke. Praćen je fekunditet kamenica, tj. koliko ličinki svaka kamenica inkubira. U 2004. godini uočena su dva maksimuma mrijesta, jedan više izraženi proljetni i drugi manje izraženi jesenski. Najviše kamenica inkubiralo je ličinke u svibnju 2003. godine (20%) i ožujku-travnju 2004. godine (17%), a manje izraženi jesenski mrijest (oko 6%) zabilježen je u rujnu-listopadu 2004. godine. Ustanovljena je slaba korelacija između vlažne težine mekog tkiva kamenice i broja ličinki koji inkubira. Broj ličinki koji su kamenice inkubirale varirao je između 350 000 i 3 000 000 komada, a srednja vrijednost bila je 1 442 189. Kada su nađeni oociti na histološkim preparatima 100 ih je izmjereno, i tako su zabilježeni stadiji razvoja gonada. Oociti u kasnom sazrijevanju (najviše njih u kategoriji 121-135 μm) zabilježeni su u ožujku, što se poklapa s time da je najveći broj kamenica koji inkubira ličinke utvrđen između ožujka i travnja. U drugim mjesecima veličina oocita bila je znatno manja. Zaključak je da se kamenice u Malostonskom zaljevu mrijeste dva puta u sezoni ako su vremenske prilike povoljne.

Ključne riječi: Ostrea edulis, reprodukcija, Malostonski zaljev

REPRODUCTIVE CYCLE OF THE FLAT OYSTER (*Ostrea edulis* L.) IN THE BAY OF MALI STON

E. Marčelja
Department of Aquaculture, University of Dubrovnik, Ćira Carića 4, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (marcelja@spray.se)

The reproductive cycle of the European flat oyster (*Ostrea edulis* L.) in the bay of Mali Ston was followed during the peroid of one year (May 2003-May 2004). A sample of 30 oysters was collected each month and the number that were incubating larvae was noted. In 2004, two spawning peaks occured, first (more pronounced) in spring and second (less pronounced) in autumn. The highest number of oysters incubating larvae was recorded in May 2003 (20%), in March-April 2004 (17%) and in the second less pronounced spawning (around 6%) in September-October 2004. The fecundity

of oysters (as the number larvae each oyster incubates) varied between 350, 000 and 3, 000, 000 per ind., the mean being 1, 442, 189 per ind. There was a weak correlation between the wet soft tissue of the oyster and the number of larvae. The gonadal stage was determined after the histological preparations.When oocytes were found on the histological preparations, 100 of them were measured and thus the gonadal stage could be determined. Oocytes in the stage of late maturation (most of them in the category 121-135 μm) were found in March, which is in consistence with the fact that most oysters incubating larvae were found between March and April. In the other months the diameter of oocytes was substantially smaller. The conclusion is that oysters in the bay of Mali Ston spawn twice in one year if the weather conditions are favourable.

Keywords: Ostrea edulis, reproduction, Mali Ston Bay

P-95
NAJČEŠĆE VRSTE U OBRAŠTAJU KAVEZA ZA UZGOJ RIBE U JADRANU

M. Slišković, G. Jelić Mrčelić,
Pomorski fakultet Split, Zrinskofrankopanska 38, HR-21000 Split (merica@pfst.hr; gjelic@pfst.hr)

U vremenskom razdoblju od lipnja do studenog 2000. godine obavljena su ispitivanja obraštajne zajednice koja se oblikuje na uronjenim mrežama koje se koriste za izradu kaveza za uzgoj ribe. Eksperimentalni modeli od polietilenskog mrežnog tega širine 1m i dubine 5 m uronjeni su u uzgajalištima na dvije lokacije (uvala Stračinska na otoku Šolti i uvala Peleš kod Rogoznice) i dvije sezone (ljeto i jesen). U obraštajnoj zajednici na obje lokacije zabilježen je veći broj biljnih svojti. U floističkoj zajednici uvale Stračinska i uvale Peleš zabilježene su adaptivne svojte iz sva tri sistematska odjeljka bentoskih alga (Chlorophyta, Pheophyta i Rhodophyta), te predstavnici Diatomeae i Cyanophycea. U pojedinim odjeljcima kod obje promatrane lokacije pokrovnošću se izdvajaju slijedeće svojte: *Ulva multiramosa*, *Cladophora dalmatica*, *Ectocarpus silisuclosus*, *Polysiphonia sp*., *Polysiphonia scopulorum*, *Titanoderma pustulatum* i *Pneophyllum fragile*. Kod obje lokacije uočeno je brojčano prevladavanje Rhodophyta, što je inače obilježje flore Jadranskog mora. U faunističkoj komponenti obraštaja na obje lokacije dominiraju adaptivne svojte Hydrozoa, Polychaeta i Bryozoa tipične za obraštajne zajednice Jadrana. Struktura i zastupljenost obraštajne zajednice na obje lokacije, ukazuje da unatoč znatnom unosu nutrienata intenzivnim uzgojem ribe nije došlo do biološkog odgovora ekosustava.

Ključne riječi: obraštaj, mrežni teg, kavezi, Jadransko more

THE MOST FREQUENT FOULING SPECIES ON FISH FARM NETTING IN THE ADRIATIC SEA

M. Slišković, G. Jelić Mrčelić,
Faculty of Maritime Studies Zrinskofrankopanska 38, HR-21000 Split (merica@pfst.hr; gjelic@pfst.hr)

In the period between June and November 2000, we did research of fouling community on nets used for the cages in aquaculture. Experimental models of polyethylene netting 1 m wide and 5 m long, were immersed in two different aquaculture sites (Stračinska bay on the island Šolta and Peleš bay near Rogoznica) and two seasons (summer and autumn). In both locations, in fouling community the greater number of plant species were noted. The fouling community flora consisted of the adaptive species from all main algae groups (Chlorophyceae, Pheophycae, Rhodophycae, Diatomeae and Cyanophyceae) in both locations. Dominant species were: *Ulva multiramosa, Cladophora dalmatica*, *Ectocarpus siliculosus*, *Polysiphonia sp*., *Polysiphonia scopulorum*, *Titanoderma pustulatum* and *Pneophyllum fragile*. Furthermore, in both locations the species from division Rhodophyta dominated

over the species form divisions Chlorophyta and Pheophyta, and it is the characteristic of flora in the Adriatic Sea. In composition of fauna adaptive species from classes Hydrozoa, Polychaeta and Bryozoa were dominant in both locations. These species are typical for fouling community in the Adriatic Sea. The structure of fouling community indicated that both locations were not overloaded with organic matter in spite of large input of nutrients from intensive breeding.

Keywords: fouling, netting, fish cages, Adriatic Sea

P-96
PRELIMINARNI REZULTATI ISTRAŽIVANJA PRIDNENE DUBOKOMORSKE FAUNE JUŽNOG JADRANA

N. Vrgoč[1], C. Piccinetti[2], B. Marič[3], I. Isajlović[1], S. Krstulović Šifner[1]
[1]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (vrgoc@izor.hr); [2]Laboratorij za biologiju mora i ribarstvo, Sveučilište u Bolonji,Viale Adriatico 1/N 61032, Fano (PU), Italija; [3]Morska biološka postaja Piran NIB, Fornače 41, Piran, Slovenija

Tijekom kolovoza 2008. godine, u okviru FAO AdriaMed međunarodnog projekta, obavljana su istraživanja dubokomorske faune u dosada vrlo slabo istraženim najdubljim dijelovima Jadranskog mora na dubinama između 1100 i 1200 metara. Pri uzorkovanju demerzalnih vrsta korišteni su različiti ribolovni alati uključujući dubinske parangale, različite vrste vrša i pridnenu povlačnu mrežu. Cilj istraživanja bio je pronaći adekvatne alate i metode za uzorkovanje pridnenih naselja dubokog Jadrana, te načiniti preliminarni opis kvalitativnog i kvantitativnog sastava demerzalnih dubokomorskih naselja. Preliminarne analize pokazuju na relativno nisku biomasu demerzalnih naselja i mali broj vrsta, od kojih su neke po prvi puta zabilježene u Jadranskom moru. Prilikom uzorkovanja pridnenom koćom uočena je ogromna zagađenost najdubljih dijelova Jadrana različitim vrstama otpada i to prvenstveno plastičnim otpadom, čija je masa nerijetko veća od mase ulovljenih morskih organizama.

Ključne riječi: duboko morska fauna, južno Jadranska kotlina

PRELIMINARY RESULTS OF THE SOUTH ADRIATIC DEEP SEA FAUNA INVESTIGATION

N. Vrgoč[1], C. Piccinetti[2], B. Marič[3], I. Isajlović[1], S. Krstulović Šifner[1]
[1]Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (vrgoc@izor.hr); [2]Laboratory of Marine Biology and Fisheries, Viale Adriatico 1/N 61032, Fano (PU), Italy; [3]Marine Biological Station Piran NIB, Fornače 41, Piran, Slovenija

During the August 2008 in the framework of FAO AdriaMed international project, investigation of deep sea fauna was conduct in the poorly investigated area of the deepest part of Adriatic Sea at 1100-1200 m depth. Sampling was conducted using different fisheries gear types including bottom long lines, different types of traps and bottom trawl net. The aim of the investigation was finding adequate gears and methods for sampling demersal fauna of deep part of Adriatic and to prepare preliminary description of qualitative and quantitative assemblages of deep sea demersal fauna. Preliminary analysis showed relatively low quantity of biomass and small number of species and some species were record for the first time in the Adriatic Sea. Large quantity of waste was noticed in samples from bottom trawl and it primarily consisted of plastics materials, quantity of collected waste material was often larger than quantity of caught demersal organisms.

Keywords: deep sea fauna, south Adriatic pit

P-97
ISHRANA ŠKRPINE, *Scorpaena scrofa*, LINNAEUS, 1758 (SCORPAENIDAE) U SREDNJEM JADRANU

N. Sinjkević[1], M. Markov Podvinski[1], A. Pallaoro[2], J. Boban[1], M. Radman[1]
[1]Sekcija za istraživanje i zaštitu prirode, Ekološka udruga Argonauta, Pijaca Društva seoske izobraženosti bb, HR-22243 Murter, HRVATSKA (nelasinjkevic@yahoo.it; martina@argonauta.hr; josip@argonauta.hr; margita.radman@gmail.com); [2]Laboratorij za ihtiologiju i priobalni ribolov, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 SPLIT, HRVATSKA (pallaoro@izor.hr)

Prehrana škrpine, *Scorpaena scrofa*, u srednjem dijelu istočnog Jadrana istraživana je s obzirom na dužinski sastav i godišnje doba. Analiziran je sadržaj želuca kod 251 primjerka dužinskog raspona od 11,1 - 47,3 cm, prikupljenih u lovinama troslojnim mreža stajačica - poponica u periodu od 2003. do 2008. Od ukupnog broja pregledanih želudaca 55 ih je bilo prazno (21,9%). Postotak je varirao značajnije zavisno o godišnjem dobu. Najveći broj praznih želudaca zabilježen je zimi (41,2%) dok je najmanji broj zabilježen tijekom jeseni (5.8%). U želucima je pronađeno ukupno 35 različitih vrsta iz pet većih skupina: Polychaeta, Gastropoda, Cephalopoda, Crustacea Decapoda i Pisces. Ribe predstavljaju glavninu plijena (IRI = 57,3%), osobito kod riba većih od 23,0 cm. Sukladno rastu ribe, udio riba kao plijena se povećava, dok broj dekapodnih rakova i Polychaeta opada. Srednja masa sadržaja želuca znatno je povećana kod riba većih od 23,0 cm, dok srednji broj jedinki plijena značajno opada. Sastav hrane pokazuje sezonske varijacije; ribe su najvažniji plijen u jesen, ljeto i proljeće, dok su dekapodni rakovi najvažniji plijen tijekom zimskih mjeseci. Najniži intenzitet hranjenja zabilježen je tijekom mrijesta (ljeto) te u razdoblju nižih temperatura mora (zima). Srednje masa i srednji broj jedinki plijena značajno je povećan u proljeće i jesen. Rezultati pokazuju da se škrpina hrani prilično širokim rasponom vrsta plijena (osobito ribama) i može se smatrati oportunističkim predatorom.

Ključne riječi: škrpina, prehrana, srednji jadran, poponica, plijen

FEEDING HABITS OF THE SCORPIONFISH, *Scorpaena scrofa*, LINNAEUS, 1758 (SCORPAENIDAE) IN THE MIDDLE EASTERN ADRIATIC SEA

N. Sinjkević[1], M. Markov Podvinski[1] A. Pallaoro[2], J. Boban[1], M. Radman[1]
[1]Section for nature investigation and conservation, Ecological association Argonauta, Pijaca Društva seoske izobraženosti bb, HR-22243 Murter, Croatia (nelasinjkevic@yahoo.it; martina@argonauta.hr; josip@argonauta.hr; margita.radman@gmail.com); [3]Laboratory of Ichthyology and Coastal Fishery, Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (pallaoro@izor.hr)

The feeding habits of the scorpion fish, Scorpaena scrofa, from the Middle Eastern Adriatic were investigated with respect to fish size and seasons. Stomach content of 251 specimens, 11.1-47.3 cm TL, collected by trammel bottom set catches from 2003 to 2008 was analyzed. Of the total number of stomachs examined, 55 were empty (21.9%). Percentage varied significantly by season with a maximum number of empty stomachs recorded during winter (41.2%) and a minimum number recorded during autumn (5.8%).
A total of 35 different prey species from five major groups: Polychaeta, Gastropoda, Cephalopoda, Crustacea-Decapods and Pisces were found. Pisces are the main prey (%IRI = 57.3), especially for fish larger than 23.0 cm TL. With fish growth, the proportion of Pisces increased while proportion of Decapods and Polychaeta decreased. The mean weight of stomach content increased significantly for fish larger than 23.0 cm TL, while the mean number of prey items significantly declined. Diet composition showed a seasonal variation; Pisces were the most important prey item in autumn, summer and spring, whereas decapods were the most important prey item during winter. The lowest

feeding intensity was recorded during spawning (summer) and lower sea temperature (winter). The mean weight and mean number of prey significantly increased in spring and autumn. The results indicate that scorpion fish feed on a wide range of prey items (especially fish) and can be considered opportunistic predators.

Keywords: scorpionfish, feeding, middle Adriatic, trammel, prey

P-98
MORSKA CVJETNICA *Posidonia oceanica* (L.) DELILE KAO BIOINDIKATOR EKOLOŠKOG STATUSA HRVATSKIH OBALNIH VODA

V. Nikolić[1], M. Despalatović[1], B. Antolić[1], M. Zoko[2], D. Blažević[2], D. Brajčić[2], K. Madirazza[2], A. Obarčanin[3], A. Žuljević[1], I. Cvitković[1]
[1]Laboratorij za bentos, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šet. I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (nikolic@izor.hr; mare@izor.hr; antolic@izor.hr; zuljevic@izor.hr; cvite@izor.hr); [2]Sveučilišni studijski centar za studije mora, Sveučilište u Splitu, Livanjska 5/III, HR-21000 Split, Hrvatska (marijana_zoko@yahoo.com; daja_blazevic@yahoo.com; d_brajcic@net.hr; kmadirazza@yahoo.com); [3]Papandopulova 7, HR-21000 Split, Hrvatska (andrea.obarcanin@st.t-com.hr)

Okvirna direktiva o vodama (ODV) (WFD 2000/60/EC) postavlja temelje za monitoring, zaštitu i poboljšanje stanja vodenih ekosustava u državama potpisnicama. Osnovni cilj ODV je postići, a potom i održati dobro stanje voda do 2015. godine. Hrvatska je započela s pripremama za provedbu ODV odabirom i testiranjem metoda za svaki biološki element kakvoće. Morska cvjetnica *Posidonia oceanica* se upotrebljava kao bioindikator stanja obalnih voda zbog svoje široke rasprostranjenosti i osjetljivosti na promjene u okolišu. Istraživanja su pokazala povezanost određenih svojstava vrste i ekosustava s čovjekovim utjecajem. Za prvu procjenu ekološkog statusa obalnih voda na području srednjeg Jadrana korišten je POMI indeks (*Posidonia oceanica* Multivariate Index) koji se temelji na statističkoj analizi fizioloških, morfoloških, strukturnih i biocenoloških pokazatelja kakvoće okoliša. Korištenje većeg broja pokazatelja omogućuje kvalitetan monitoring jer ukazuje na izvore promjena u okolišu, što uvelike pomaže ostvarenju ciljeva koje postavljaju državna tijela. Uzorkovanje je obavljeno 2007. godine na 18 postaja u srednjem Jadranu, u obalnom i otočnom području, uzduž pretpostavljenog gradijenta onečišćenja. Prikazani su rezultati i preporuke za budući monitoring u Jadranskom moru.

Ključne riječi: Posidonia oceanica, bioindikator, Water framework directive, Jadransko more

SEAGRASS *Posidonia oceanica* (L.) DELILE AS A BIOINDICATOR OF ECOLOGICAL STATUS OF CROATIAN COASTAL WATERS

V. Nikolić[1], M. Despalatović[1], B. Antolić[1], M. Zoko[2], D. Blažević[2], D. Brajčić[2], K. Madirazza[2], A. Obarčanin[3], A. Žuljević[1], I. Cvitković[1]
[1]Laboratory for benthos, Institute of Oceanography and Fisheries, Šet. I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (nikolic@izor.hr; mare@izor.hr; antolic@izor.hr; zuljevic@izor.hr; cvite@izor.hr); [2]University centre for Marine Studies, University of Split, Livanjska 5/III, HR-21000 Split, Croatia (marijana_zoko@yahoo.com; daja_blazevic@yahoo.com; d_brajcic@net.hr; kmadirazza@yahoo.com); [3]Papandopulova 7, HR-21000 Split, Croatia (andrea.obarcanin@st.t-com.hr)

The Water Framework Directive (WFD 2000/60/EC) sets up the basis for the monitoring, protection and enhancement of the status of aquatic ecosystems in the member states. The main goal of the WFD is to achieve and maintain a good water status by 2015. Croatia has started with the implementation of WFD and methods were chosen and tested for each of the biological quality elements. The seagrass

Posidonia oceanica, a widely distributed species and very sensitive to disturbance, is used as a bioindicator of water quality. Past and recent research showed a clear link between specific responses of the plant and associated ecosystem and human-induced disturbances. For the first assessment of the ecological status of coastal waters in the central Adriatic Sea we used the multivariate POMI index (*Posidonia oceanica* Multivariate Index), based on the statistical analysis of physiological, morphological, structural and community level descriptors related to environmental quality. The combination of multiple indicators allows an effective monitoring of environmental status because it also gives data on the sources of disturbance which greatly helps to achieve the management goals set by policy makers. Data on *Posidonia oceanica* descriptors were collected in 2007 on 18 sites in the central Adriatic Sea, in the coastal and insular areas, along a potential gradient of pollution. The obtained results are discussed and recommendations for the future monitoring in the Adriatic Sea are proposed.

Keywords: Posidonia oceanica, bioindicator, Water framework directive, Adriatic Sea

P-99

NEUOBIČAJENO POJAVLJIVANJE USAMLJENOG PRUGASTOG DUPINA (*Stenella coeruleoalba*) U LUCI MALOG LOŠINJA

M. Nimak[1, 2], G. Pleslić[1], P. Mackelworth[1], N. Rako[1], C. M. Fortuna[1,4], D. Holcer[1,3]
[1]Plavi svijet institut za istraživanje i zaštitu mora, Kaštel 24, HR-51551 Veli Lošinj, Hrvatska (grgur.pleslic@plavi-svijet.org); [2]Gardline Environmental, Mariner House, Admiralty Road, Great Yarmouth, Norfolk, UK (maja.nimak@gardline.co.uk); [3]Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, via di Casalotti 300, 00166 Rome, Italy (fortuna.cm@tiscali.it); [4]Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (drasko.holcer@plavi-svijet.org)

Usamljeni prugasti dupin (*Stenella coerulaeoalba* Meyen, 1833) praćen je u razdoblju od 1. rujna do 11. rujna 2008. u luci Malog Lošinja, sjeverni Jadran, Hrvatska. Ova vrsta obično naseljava otvorena mora dalje od kontinentalne podine i prema IUCN-u smatra se povremeno prisutnom vrstom u Jadranu, dok se u njegovom sjevernom, plićem dijelu smatra rijetkom. Za vrijeme boravka dupina u luci koju obilježava intenzivan pomorski promet, obavljena je fotoidentifikacija i istraživanje ponašanja. Kao platforma je korišten gumenjak s tvrdim dnom, dužine 6 metara. Za prikupljanje podataka o ponašanju korišten je protokol za individualno praćenje te metoda kontinuiranog uzorkovanja. Pri svakom izranjanju praćenog dupina bilježeni su podaci o načinu disanja što je upućivalo na neki od unaprijed određenih načina ponašanja. Analiza načina ponašanja pokazuje da je dupin najviše vremena provodio roneći (60,8%) i odmarajući se (35,9%), a najmanje vremena putujući (1,8%) i igrajući se (1,4%). Dupin se zadržavao na određenom području luke ovisno o trenutnom ponašanju, tj. pri odmaranju se zadržavao u jugozapadnom dijelu luke, vrlo blizu obale, dok se pri ronjenju zadržavao u dubljem dijelu, pri samom dnu uvale. Unatoč velikom broju plovila prisutnih u luci, dupin nije pokazivao očite znakove uznemirenosti ili izbjegavanja brodova.

Ključne riječi: prugasti dupin, Stenella coeruleoalba, pomorski promet, uznemiravanje, Mali Lošinj

UNUSUAL OCCURRENCE OF A SOLITARY STRIPED DOLPHIN (*Stenella coeruleoalba*) IN MALI LOŠINJ HARBOUR, ADRIATIC SEA

M. Nimak[1,2], G. Pleslić[1], P. Mackelworth[1], N. Rako[1], C. M. Fortuna[1,4], D. Holcer[1,3]
[1]Blue World Institute of Marine Research and Conservation, Kaštel 24, HR-51551 Veli Lošinj, Croatia (grgur.pleslic@blue-world.org); [2]Gardline Environmental, Mariner House, Admiralty Road, Great Yarmouth, Norfolk, UK (maja.nimak@gardline.co.uk); [3]Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, via di Casalotti 300, 00166 Rome, Italy (fortuna.cm@tiscali.it); [4]Croatian Natural History

Museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (drasko.holcer@blue-world.org)

A solitary striped dolphin (*Stenella coeruleoalba* Meyen, 1833) was observed in Mali Lošinj harbour, Northern Adriatic Sea, Croatia in the period between 1st and 11th September 2008. This species, known to prefer open waters beyond the continental shelf, is listed as a visiting species in the Adriatic Sea by IUCN and is considered unusual in its shallower northern part. During its stay in the harbour, characterized by intense boat traffic, behavioural and photo-ID studies were conducted from a rigid-hull inflatable 6 m boat. The protocol for behavioural data collection was "individual follow" while the sampling method was "continuous sampling". Respiration data were collected each time the individual surfaced to breathe, what implied some of the previously determined behavioural state. Analysis of the behavioural states show that the most frequent behavior state was Dive (60.8%) followed by Rest (35.9%) and in small proportion Travel (1.8%) and Playful (1.4%). The dolphin showed certain preference to particular areas of the harbour related to its behaviour i.e. it used mainly south-western side of the harbour, very close to the coastline when resting and deeper area towards the dead end of the harbour when diving. Even thought significant number of boats was present within the harbour, no apparent disturbance or avoidance to boats was recorded.

Keywords: striped dolphin, Stenella coeruleoalba, boat traffic, disturbance, Mali Lošinj

P-100
STAROST I RAST ŠKOLJKAŠA *Acanthocardia tuberculata*

M. Radman[1], M. Peharda[2], D. Ezgeta[2], N. Sinjković[1], N. Vrgoč[2], I. Isajlović[2]
[1]Sveučilište u Splitu, Sveučilišni studijski centar za studije mora, Livanjska 5, HR-21000 Split, Hrvatska (tihana@unist.hr); [2]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (office@izor.hr)

Starost i rast školjkaša *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758) ispitivani su na uzorcima sakupljenim hidrauličnom dredžom u estuariju rijeke Cetine u svibnju 2008. godine. Dužine analiziranih primjeraka (N=141) bile su u rasponu od 19,7 do 62,9 mm sa srednjom dužinom od 44,.8±10,5 mm. Starost i rast jedinki određivani su pomoću vanjskih prstenova rasta. Ukupno 3,5% jedinki nije imalo jasno vidljive prstenove rasta i isključene su iz daljnje analize, dok je 20,6% primjeraka bilo manje od 35 mm i nije imalo jasno vidljive oznake rasta na svojim ljušturama. Analizirani školjkaši bili su stari do 11 godina. Izmjeren je svaki vidljivi prsten rasta na površini vanjske ljušture te je konstruiran Gulland-Holt graf. Asimptotska duljina ljušture analiziranih primjeraka iznosila je 62,24 mm, dok je konstanta rasta iznosila 0,324. Rezultati ovog istraživanja razmatrani su u kontekstu ekologije školjkaša.

Ključne riječi: Acanthocardia tuberculata, starost, rast, Jadransko more

AGE AND GROWTH OF BIVALVE *Acanthocardia tuberculata*

M. Radman[1], M. Peharda[2], D. Ezgeta[2], N. Sinjković[1], N. Vrgoč[2], I. Isajlović[2]
[1]University of Split, Center for Marine Studies, Livanjska 5, HR-21000 Split, Croatia (tihana@unist.hr); [2]Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (office@izor.hr)

Age and growth of the bivalve *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758) were investigated on specimens collected by hydraulic dredge in Cetina river estuary in May 2008. Lengths of analyzed specimens (N=141) ranged from 19.7 to 62.9 mm with a mean length of 44.8±10.5 mm. Age and growth were estimated from external growth rings. Total of 3.5% individuals did not have clearly

visible growth rings and were omitted from the analysis, while 20.6% of specimens were smaller than 35 mm and did not have any easily distinguished growth marks on their shells. Estimated age of analyzed specimens was up to 11 years. Each visible growth ring on the external shell surface was measured and Gulland-Holt plot was constructed. Asymptotic shell length was estimated to be 62.24 mm, while curvature parameter was 0.324. Results of the study are discussed in context of bivalve ecology.

Keywords: Acanthocardia tuberculata, age, growth, Adriatic Sea

P-101
MORFOLOGIJA ZUBALA I SASTAV HRANE OVČICE (*Lithognathus mormyrus* L.) U SREDNJEM JADRANU

M. Šantić[1], A. Paladin[2], G. Elez[3]
[1]Odjel za biologiju, Prirodoslovno matematički fakultet, Teslina 12, HR-21000 Split, Hrvatska (msantic@pmfst.hr); [2]Odjel za biologiju, Prirodoslovno matematički fakultet, Teslina 12, HR-21000 Split, Hrvatska (antonela.paladin@pmfst.hr), [3]student

Analizirano je 150 primjeraka ovčice, raspona tjelesnih dužina od 16,5 do 30,2 cm, ulovljenih u području srednjeg Jadrana. Materijal je analiziran standardnim metodama. Zubalo je heterodontnog tipa i sadrži sjekutiće i kutnjake. U obje čeljusti sjekutići su smješteni u jednom nizu, a prema krajevima čeljusti postupno se smanjuje njihova veličina. Kutnjaci su u gornjoj čeljusti smješteni u rasponu od 3 – 4 niza, a u donjoj čeljusti u rasponu od 2 – 3 niza. Kutnjaci su kratki, okruglastog oblika, a povećani su prema krajevima čeljusti. Sadržaj probavnog sustava i odnos njegove dužine prema dužini tijela, pokazuju da je ovčica karnivorna vrsta. U hrani su determinirane 5 glavni skupina plijena: školjkaši, (Bivalvia), rakovi (Crustacea), bodljikaši (Echinodermata), ribe (Teleostei) i mnogočetinjaši (Polychaeta). Obzirom na frekvenciju, brojnost i biomasu, školjkaši i amfipodni račići predstavljaju glavnu hranu. Na razini vrste najviše je zastupljen školjkaš *Dosinia lupus*. Morfologija zubala i građa zuba prilagođeni su ishrani. Sastav hrane (različiti bentoski beskralježnjaci i ribe), veličina i morfologija plijena ukazuje da je ovčica oprotunistički grabežljivac.

Ključne riječi: zubi, ishrana, ovčica, Jadran

MORPHOLOGY OF DENTURE AND DIET COMPOSITION OF STRIPED SEA BREAM (*Lithognathus mormyrus* L.) FROM THE CENTRAL ADRIATIC SEA

M. Šantić[1], A. Paladin[2] i G. Elez[3]
[1]Department of biology, Faculty of Science, University of Split, Teslina 12, HR-21000 Split, Croatia (msantic@pmfst.hr); [2]Department of biology, Faculty of Science, University of Split, Teslina 12, HR-21000 Split, Croatia (antonela.paladin@pmfst.hr); [3]student

A total of 150 specimens of striped sea bream, ranging from 16.5 to 30.2 cm total length (TL) collected in the central Adriatic Sea, were investigated. The research material was elaborated by standard methods. The homodont denture included incisive and molar teethes. In the both jaw-bone, incisive was placed in the one line, while the size of teeth decreased to the end of jaws. Upper jaw includes molar teethes placed in range of 3 - 4 lines, while on the lower jaw the molars are ranged in 2 - 3 lines. The molars are short molar, roundly shaped and their size increased towards to the end of jaw-bone. Prey items identified in the stomach contents belong to five major groups: Bivalvia, Crustacea, Echinodermata, Teleostei and Polychaeta. Crustacea and Bivalvia constituted the most important food resource by weight, number and frequency. At the species level, the bivalve *Dosinia lupus* was the most frequent prey. Morphology of denture and structure of the teeth are adapted to the feeding

habits. Diet composition (various benthic invertebrates and fishes), morphology and range of prey size indicate that striped sea bream is an opportunistic predator.

Keywords: teeth, feeding, striped sea bream, Adriatic

P-102
RASPROSTRANJENOST I SASTAV POPULACIJE ŠKOLJKAŠA *Acanthocardia tuberculata* U ISTOČNOM JADRANU

N. Sinjkević[1], D. Ezgeta[2], M. Peharda[2], M. Radman[1], N. Vrgoč[2], I. Isajlović[2], D. Bogner[2]
[1]Sveučilište u Splitu, Sveučilišni studijski centar za studije mora, Livanjska 5, HR-21000 Split, Hrvatska (tihana@unist.hr); [2]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (office@izor.hr)

Istraživanje zajednica školjkaša provedeno je duž istočne obale Jadrana tijekom 2007. i 2008. godine. Hidrauličnom dredžom sakupljena su ukupno 104 uzorka na dubinama od 1 do 11 m. Neposredno nakon uzorkovanja odvojeni su živi primjerci školjkaša te zamrznuti do daljnje laboratorijske analize koje je uključivala identifikaciju vrsta, analizu brojnosti i biomase, determinaciju starosti i strukturu populacija. Živi primjerci vrste *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758) pronađeni su u 46 uzoraka. Biomasa i brojnost značajno su varirale ovisno o lokaciji uzorkovanja - najveća biomasa i brojnost zabilježene su u Kamporskoj Dragi na otoku Rabu (12,26 g/m^2, 0,53 jed/m^2), Paškom zaljevu (4,45 g/m^2, 0,14 jed/m^2) i estuariju rijeke Cetine (4,42 g/m^2, 0,10 jed/m^2). Živi primjerci ove vrste nisu pronađeni u Barbatskom kanalu, Starigradu/Paklenici, području oko otoka Vira, zaljevu Stara Povljana (otok Pag) i ušću rječice Pantan (Kaštelanski zaljev). Dužina sakupljenih primjeraka kretala se u rasponu od 9 do 66 mm sa srednjom vrijednošću od 34,63±12,28 mm. Analiza strukture populacije na lokacijama sa najvećom gustoćom populacije pokazala je da na području estuarija rijeke Cetine prevladavaju jedinke koje pripadaju starosnim razredima od jedne do pet godina, dok je u Paškom zaljevu i području oko otoka Raba većina sakupljenih uzoraka *A. tuberculata* imala manje od tri godine.

Ključne riječi: Acanthocardia tuberculata, rasprostranjenost, istočni Jadran

DISTRIBUTION AND POPULATION STRUCTURE OF BIVALVE *Acanthocardia tuberculata* IN THE EASTERN ADRIATIC

N. Sinjkević[1], D. Ezgeta[2], M. Peharda[2], M. Radman[1], N. Vrgoč[2], I. Isajlović[2], D. Bogner[2]
[1]University of Split, Center for Marine Studies, Livanjska 5, HR-21000 Split, Croatia (tihana@unist.hr); [2]Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (office@izor.hr)

Hydraulic dredge survey of bivalve communities in the eastern Adriatic was conducted during 2007 and 2008. Total of 104 hydraulic dredge samples were collected at depths ranging from 1 to 11 m. Samples of live bivalves were separated in the field and frozen for later laboratory analysis that included species identification, abundance, biomass, age and population structure determination. Live specimens of bivalve *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758) were found in 46 samples. Biomass and abundances varied significantly with respect to sampling location – highest biomass and abundance were recorded in Kamporska Draga on island of Rab (12.26 g/m^2, 0.53 ind/m^2, respectively), Pag bay (4.45 g/m^2, 0.14 ind/m^2) and Cetina river estuary (4.42 g/m^2, 0.10 ind/m^2). Live specimens of this species were not found in Barbat channel, Starigrad/Paklenica, around island of Vir, Stara Povljana bay (island of Pag) and Pantan (Kaštela bay). Collected specimens ranged in length from 9 to 66 mm with a mean value of 34.63±12.28 mm. Analysis of population structure at

thee locations with highest population densities revealed that individuals belonging to age classes from one to five years dominated in samples from Cetina river estuary, while in Pag bay and in area around island of Rab majority of collected *A. tuberculata* specimens had less than three years.

Keywords: Acanthocardia tuberculata, distribution, eastern Adriatic

P-103
TROFIČKI STATUS I HRANIDBENE NAVIKE MURINE *Muraena helena* LINNAEUS, 1758 (MURAENIDAE, ANGUILLIFORMES) U JUŽNOM JADRANU; PRELIMINARNI PRISTUP

P. Tutman[1], S. Matić-Skoko[1], A. Pallaoro[1], Z. Kaštelanac[2], B. Skaramuca[3]
[1]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Meštrovićevo Šet. 63, P.O. Box. 500, HR-21000 Split, Hrvatska (tutman@izor.hr); [2]student, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni studijski centar za studije mora, Livanjska 5, HR-21000 Split, Hrvatska; [3]Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska

Trofički status, ontogenetske i sezonske hranidbene navike murine *Muraena helena* L. (N=79) iz južnog Jadrana (Elafiti i Mljet) su određene uporabom frekvencije pojave, brojčanog postotka mase, te indeksa relativne važnosti (IRI). Schoener–ov indeks preklapanja je korišten za usporedbu ishrane po dužinama i sezonama. Uzorci su ulovljeni pridnenim parangalom (dubina 15-40 m). Murina je noćna i teritorijalna vrsta, uobičajeno vreba iz rupa zmijoliko vijugajući kroz pukotine stijena, ispod hridi i koralja; lovi agresivnim napadom iz zasjede. Sastav raznolike ishrane uključuje najmanje 14 različitih svojti plijena. Nije uočena statistički značajna razlika obzirom na dužinu jedinki. Hrani se ribama, rakovima, glavonošcima, puževima i školjkašima. Osnovne su skupine plijena prema padajućoj važnosti: Pisces (prevladava *Phycis phycys*, Sparidae (*Diplodus* sp.), *Labrus bimaculatus*, opna žumanjčane vreće *Mustelus* sp., neodređeni poluprobavljeni i probavljeni ostaci), Crustacea (različiti desetonožni rakovi, *Galathea* sp., *Pilumnus hirtellus*, *Herbstia condyliata*, *Munida* sp., *Natantia* sp., neodređeni ostaci), Cephalophoda (vjerojatno *Octopus vulgaris* i *Loligo vulgaris*; dosta probavljeno) Gastropoda (*Haliotis tuberculata*), Bivalvia (možda tek slučajno pojedena ljuštura *Lithophaga litophaga*) i *Polichaeta* sp., te Algae sp. Sezonske razlike u ishrani nisu značajne zbog malog broja analiziranih jedinki (obuhvaćeni uzorci iz razdoblja listopad-ožujak). Trofički status plijena murine je 4,4 ±S.E.

Ključne riječi: Trofički status, Muraena helena, hranidbene navike, južni Jadran

TROPHIC STATUS AND FEEDING HABITS OF MORAY EELS, *Muraena helena*, LINNAEUS, 1758 (MURAENIDAE, ANGUILLIFORMES) FROM SOUTHERN ADRIATIC SEA; A PRELIMINARY APPROACH

P. Tutman[1], S. Matić-Skoko[1], A. Pallaoro[1], Z. Kaštelanac[2], B. Skaramuca[3]
[1]Institute of Oceanography and Fisheries, Meštrovićevo Šet. 63, P.O. Box. 500, HR-21000 Split, Croatia; [2]student, University of Split, Centre for Marine studies, Livanjska 5, HR-21000 Split, Croatia; [3]University of Dubrovnik, Aquaculture Departement, Ćira Carića 4, HR-20000 Dubrovnik, Croatia

Trophic status, ontogenetic and seasonal feeding habits of *Muraena helena* L. (N=79) from southern Adriatic (Elafiti Archipelago and Mljet Island) were determined using frequency of occurrence, numeric percentage and percentage by weight and index of relative importance (IRI). The Schoener overlap index was used to compare diets by fish size and seasons. Fish samples were obtained by bottom long–line (depth 15-40 m). Nocturnal and territorial, commonly lurking in holes and writhing snakelike through crevices under rocks and corals, M. helena catch preys by aggressive

ambush attacks. Diet includes at least 14 different prey taxa. There were no significant differences between individuals in relation to the body size. It feeds on fish, crabs, cephalophoda, gastropoda and bivalvia. Principal prey items by decreasing importance were: Pisces (*Phycis phycys*, Sparidae (*Diplodus sp*.), *Labrus bimaculatus*, yolk-sac of *Mustelus* sp.; unidentified semi- and digested items), Crustacea (different Decapoda crabs; *Galathea* sp., *Pilumnus hirtellus*, *Herbstia condyliata*, *Munida* sp., *Natantia* sp.; unidentified items), Cephalophoda (probably *Octopus vulgaris* and *Loligo vulgaris*; very digested) Gastropoda (*Haliotis tuberculata*), Bivalvia (probably accidentally ingested shell of *Lithophaga litophaga*), *Polichaeta* sp., and Algae sp. Seasonal differences in diets were not significant due low sample number (analysed only October-March). Trophic level of preys is 4.4 ±S.E. 0.73 (mean trophic level 2.8).

Keywords: Trophic status, feeding habits, Muraena helena, southern Adriatic Sea

P-104
FITOPLANKTON U HIPERHALINIM MORSKIM JEZERIMA, ISTOČNI JADRAN

M. Carić, N. Jasprica, M. Čalić
Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (nenad.jasprica@unidu.hr)

Mala i Velika Solina su hiperhalina morska jezera udaljena oko devet kilometera od Šibenika. U Maloj Solini najveća dubina je 1 m, a u Velikoj 1, 5 m. Oba su jezera povezana s morem uskim kanalom. Uzorci za analizu fizikalno-kemijskih paramatera i fitoplanktona su sakupljeni mjesečno u razdoblju od studenoga 1999 do listopada 2000. U ovom radu po prvi put se prikazuju podaci o strukturi i sezonskoj raspodjeli fitoplanktona u hiperahilinim ekosustavima u Jadranskom moru, kao i odnos fitoplanktona s osnovnim ekološkim parametrima. Pri tome posebno se analizirao odnos abundancije fitoplanktona i molarnih omjera hranjivih soli. Tijekom godine u jezerima se razlikuju dva razdoblja: euhalino – mezotrofno od prosinca do svibnja, te hiperhalino – eutrofno od lipnja do studenoga. Limitacija hranjivim solima utvrđena je u jezerima i odražava se na sezonski sastav fitoplanktona. Dijatomeje i dinoflagelati su glavne skupine mikrofitoplanktona. Dijatomeje su najbrojnije u razdoblju od studenoga do siječnja kada su temperature i saliniteti bili niski, a koncentracije nitrata i amonijaka visoke. Abundancija dijatomeja se smanjila u ožujku kada je koncentracija silikata bila znatno niža od konstante poluzasićenja za obalne dijatomeje. Udio dinoflagelata u abundanciji mikrofitoplanktona postaje značajan u lipnju u Maloj Solini, te u ožujku u Velikoj Solini. Taj se trend nastavlja u razdoblju kada su temperatura, salinitet, koncentracije fosfata i silikata bile visoke.

Ključne riječi: fitoplankton, hranjive soli, eutrofikacija, morska jezera.

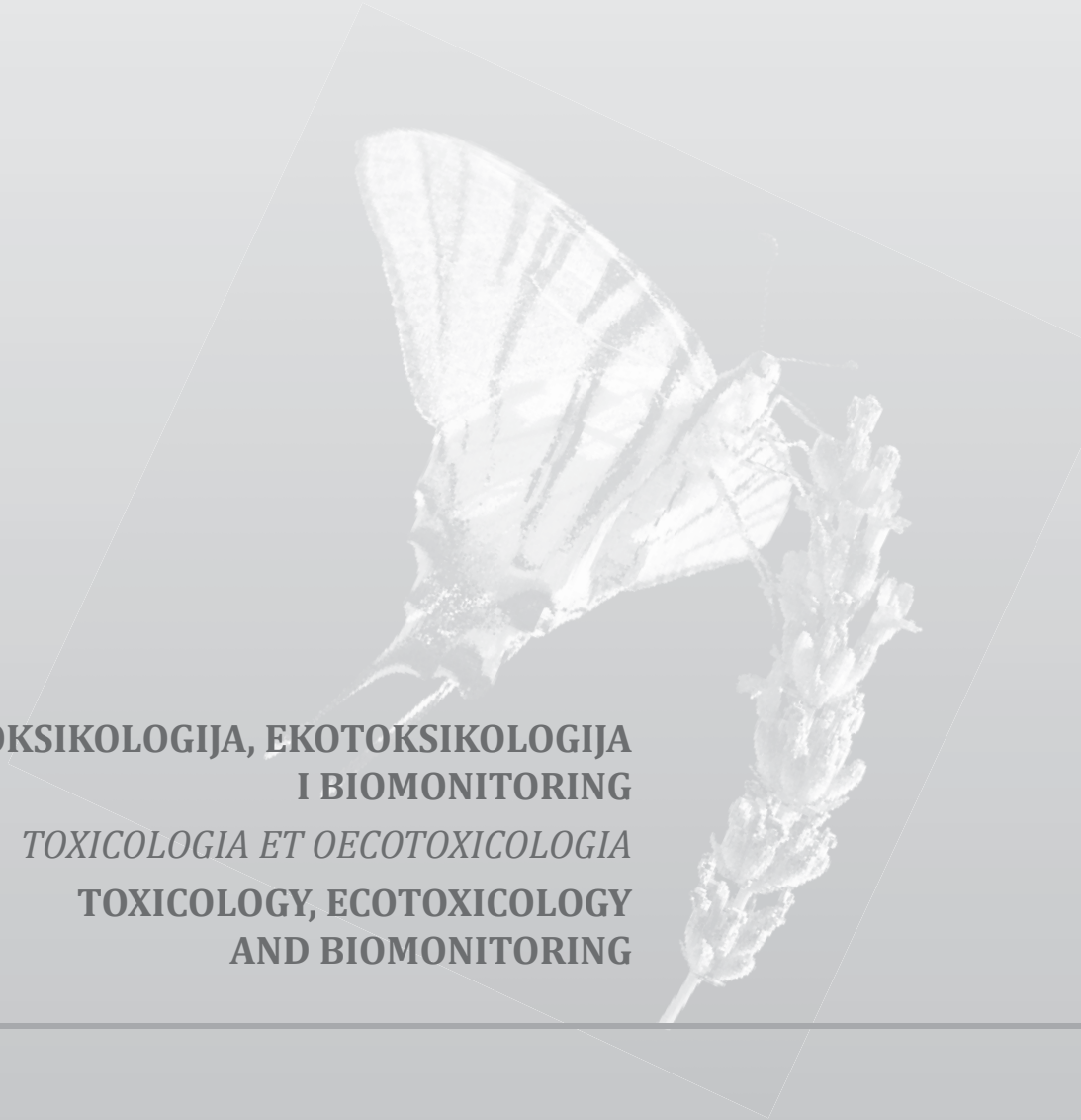
PHYTOPLANKTON IN THE HYPERHALINE MARINE LAKES, EASTERN ADRIATIC

M. Carić, N. Jasprica
Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (nenad.jasprica@unidu.hr)

Mala Solina and Velika Solina are hyperhaline marine lakes located along the Republic of Croatia's central Adriatic coast, about nine kilometers from town of Šibenik. The lakes are very shallow, with a maximum depth of 1 m in Mala Solina and 1.5 m in Velika Solina. Each lake is connected to the Adriatic by a narrow channel. Physical-chemical parameters and phytoplankton were collected monthly from November 1999 to October 2000. The present work reports the first data on the phytoplankton composition and seasonal distribution in hyperhaline ecosystems in the Adriatic Sea and their relationship to key environmental variables, with specially emphasis on nutrient ratios.

Two periods were recognized during the one-year investigation: one euhaline - mesotrophic from December to May and the other hyperhaline - eutrophic from June to Novembe. Nutrient limitation appears to have been important in defining the lakes' seasonal phytoplankton composition. Diatoms and dinoflagellates were the major components of microphytoplankton community structure. Diatoms were most abundant during November-January when temperature and salinity were low and nitrate and ammonium were high. They collapsed in March when silicate was depleted. Dinoflagellate dominance began in June in Mala Solina and March in Velika Solina. It continued while temperature, salinity, phosphate, and silicate were high. Nanophytoplankton was the dominant size fraction.

Keywords: Phytoplankton, Nutrients, Eutrophication, Marine Lakes



TOKSIKOLOGIJA, EKOTOKSIKOLOGIJA I BIOMONITORING

TOXICOLOGIA ET OECOTOXICOLOGIA

TOXICOLOGY, ECOTOXICOLOGY AND BIOMONITORING

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-70
PRIMJENA KUKAŠA, CRIJEVNIH NAMETNIKA RIBA, KAO MOGUĆIH POKAZATELJA IZLOŽENOSTI KLENOVA METALIMA

V. Filipović Marijić, B. Raspor
Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, p.p. 180, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (vfilip@irb.hr, raspor@irb.hr)

U procjeni onečišćenja pojedinih ekosustava metalima koriste se prikladni indikatorski organizmi. U vodenim ekosustavima to su najčešće školjkaši, raci i ribe. Zadnjih nekoliko desetljeća uočena je učinkovita akumulacija metala, osobito toksičnih, u crijevnih nametnika iz razreda kukaša (Acanthocephala). Kukaši su česti nametnici riba jer nemaju vlastito probavilo već crpe hranjive tvari, a s njima i metale iz domadara. Cilj ovog istraživanja bio je odrediti učinkovitost akumulacije esencijalnih i toksičnih metala (Cu, Zn, Fe, Mn, Cd, Pb, Ag) u kukaše u odnosu na tkivo probavila klena (*Squalius cephalus* L.), te razmotriti moguću zaštitnu ulogu kukaša od prekomjernog unosa metala u ribe. Uzorkovanje je provedeno u rujnu 2006. na 5 postaja rijeke Save, od hrvatsko-slovenske granice do Jasenovca. Kukaši su nađeni u 58% jedinki (n=34), a najzastupljenija je vrsta *Pomphorhynchus laevis*. Kukaši i tkivo probavila klena razgrađeni su smjesom HNO_3 i H_2O_2, a metali su analizirani HR ICP-MS-om. Rezultati pokazuju da kukaši najučinkovitije akumuliraju toksične metale Pb i Ag (9-36 puta više razine u odnosu na probavno tkivo klena), dok su razine Zn i Fe više u tkivu probavila. Razine metala u kukaša i tkivu probavila klena ukazuju na povećani unos metala na postajama nizvodno od Siska, ali omjer razina metala u kukaša i probavnom tkivu ne ukazuje na akutnu izloženost metalima. Nije potvrđena zaštitna uloga kukaša od prekomjernog unosa metala jer jedinke zaražene kukašima nemaju niže razine metala u tkivu probavila.

Ključne riječi: kukaši, klen, probavilo, onečišćenje metalima, rijeka Sava

APPLICATION OF ACANTHOCEPHALANS, FISH INTESTINAL PARASITES, AS POSSIBLE BIOINDICATORS OF CHUB METAL EXPOSURE

V. Filipović Marijić, B. Raspor
Division for Marine and Environmental Research, Ruđer Bošković Institute, P.O.Box 180, HR-10002 Zagreb, Croatia (vfilip@rudjer.irb.hr, raspor@rudjer.irb.hr)

Environmental metal exposure can be estimated using appropriate indicator organisms. In the aquatic ecosystem these are bivalves, crustaceans and fish. During the last few decades it is discovered that fish intestinal parasites (class Acanthocephala) effectively accumulate metals, especially toxic ones. Adult acanthocephalans live in fish intestine since they lack an own gut tract and take the nutrients and metals from the host. The aim of this study was to compare accumulation efficiency of essential and toxic metals (Cu, Zn, Fe, Mn, Cd, Pb, Ag) to parasites and intestinal tissue of chub (*Squalius cephalus* L.) and to define a possible role of parasites in protecting the host from high metal input. Sampling was performed in September 2006 at 5 locations along Sava River, from Croatian-Slovenian border to Jasenovac. Parasites infected 58% (n=34) of chub population, mostly species *Pomphorhynchus*

laevis. Parasites and chub intestinal tissue were digested by HNO_3 and H_2O_2. Metals were analyzed on HR ICP-MS. Parasites most effectively accumulate Pb and Ag (9-36 times higher levels compared to host tissue), while Zn and Fe levels were higher in chub intestine. Metal levels in parasites and chub intestinal tissue indicate to higher metal uptake at locations downstream Sisak, but the ratios of metals in parasites and host tissue do not imply to acute metal exposure. Protective role of parasites against high metal input is not proven since metal levels were similar in non- and infected chub.

Keywords: acanthocephalans, chub, gut tract, metal pollution, Sava River

OP-71
FERITINSKI GEN U DAGNJE *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK, 1819

B. Hamer[1], E. Durmiši[2], A. Natoli[3], W.E.G. Mueller[3], R. Batel[1]
[1]Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (hamer@cim.irb.hr, batel-@cim.irb.hr); [2]Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Preradovićeva 1, HR-52100 Pula, Hrvatska (edurmisi@unipu.hr); [3]Institut za fiziološku kemiju, Sveučilište Johannes Gutenberg, Duesbergweg 6, 55099 Mainz, Njemačka (wmueller@uni-mainz.de)

Željezo je potrebno za normalan rast i staničnu proliferaciju. Budući da višak željeza može katalizirati reakcije u kojima se stvaraju toksični reaktivni metaboliti kisika, stanice su razvile visoko reguliran mehanizam kontrole unutarstanične razine željeza. Feritin ima središnju ulogu u održavanju te osjetljive ravnoteže željeza. Ovaj protein može sekvestirati do 4500 atoma željeza, te skladištiti željezo koje nije potrebno za trenutačne metaboličke procese. Metalni kelator, molekula feritina sastavljena je od 24 proteinskih lanaca uređenih u 2,3,4 simetriji. Analizirani transkript cDNA feritina iz plašta dagnje *M. galloprovincialis* s 5' i 3' nekodirajućom regijom dugačak je 805 bp. Otvoreni okvir čitanja (110-631 bp) kodira polipeptid od 174 aminokiselina, s teorijskim pI/Mw 4,96/20,126 kDa, te sadrži tri konzervirane domene. Broj aminokiselina u podjedinici feritina kod dagnje (174) vrlo je sličan onom u kralježnjaka gdje se kreće u rasponu od 170 do185 aminokiselina. Feritin nalazimo od bakterija do čovjeka, premda se njegova uloga u regulaciji razine željeza razlikuje kod različitih organizama. Feritin ne samo da skladišti i prenosi ione željeza, već, iako u manjem obujmu, prenosi i neke teške metale (Cd), transuranijske elemente (^{238}Pu, ^{241}Am), te sudjeluje kod akumulacije prirodnih radionuklida (^{210}Po) i procesima biomineralizacije u morskih organizama. Ovim predavanjem razmotrit će se moguća primjena feritina za potrebe utvrđivanja oksidativnog stresa.

Ključne riječi: feritin (NCBI GenBank FJ621491), proteini za pohranu željeza, reaktivni metaboliti kisika, Mytilus galloprovincialis

FERRITIN GENE IN THE MEDITERRANEAN MUSSEL *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK, 1819

B. Hamer[1], E. Durmiši[2], A. Natoli[3], W.E.G. Müller[3], R. Batel[1]
[1]Center for Marine Research, Ruđer Bošković Institute, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (hamer@cim.irb.hr, batel@cim.irb.hr); [2]Juraj Dobrila University of Pula, Preradovićeva 1, HR-52100 Pula, Croatia (edurmisi@unipu.hr); [3]Institute for Physiological Chemistry, Johannes Gutenberg University, Duesbergweg 6, 55099 Mainz, Germany (wmueller@uni-mainz.de)

Iron is required for normal cell growth and proliferation. However, excess iron is potentially harmful, as it can catalyse the formation of toxic reactive oxygen species. For this reason, cells have evolved highly regulated mechanisms for controlling intracellular iron levels. Ferritin plays a central role in the maintenance of this delicate intracellular iron balance. This protein has the capacity to sequester up to 4500 atoms of iron, and functions to store iron not required for immediate metabolic needs.

The metal chelator, ferritin molecule is a protein shell composed of 24 protein chains arranged in 2,3,4 point symmetry. The *M. galloprovincialis* ferritin cDNA transcript with the 5' and 3' untranslated region is 805 bp long. The putative open reading frame (110-631 bp) encodes a polypeptide of 174 aa, with a theoretical pI/Mw 4.96/ 20.126 kDa and three conserved domains. The number of amino acid residues in vertebrate ferritin subunits is very close to those of *M. galoprovincialis*, generally in the range of 170–185 aa. Ferritin is largely conserved from bacteria to human, although the role in the regulation of iron trafficking varies in different organisms. Ferritin is a protein able to store and transport to a lesser extent, some other heavy metals (Cd), transuranic elements (^{238}Pu, ^{241}Am), natural radionuclide ^{210}Po and participate in biomineralization in marine organisms. Therewith potential application of ferritin as biomarker of oxidative stress will be discussed.

Keywords: ferritin (NCBI GenBank ac no. FJ621491), iron storage proteins, reactive oxygen species, Mytilus galloprovincialis

OP-72
KAVEZNO IZLAGANJE ŠKOLJKAŠA VRSTE *Unio pictorum* U PROCJENI GENOTOKSIČNOSTI ONEČIŠĆENJA KOPNENIH VODA

M. Šrut[1], A. Štambuk[1], D. Stejskal[2], G. I.V. Klobučar[1]
[1]Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno – matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb (gklobuca@biol.pmf.hr; msrut@biol.pmf.hr; astambuk@biol.pmf.hr); [2]Osnovna škola Frana Galovića, Školski prilaz bb, HR-10000 Zagreb (daria_matulic@yahoo.com)

U ovom radu procijenjen je genotoksični potencijal onečišćenja slatkovodnih ekosustava kaveznim izlaganjem školjkaša slikarska lisanka, *Unio pictorum*. Školjkaši su sakupljeni na referentnoj postaji Draganići i kavezno izlagani tijekom 2 i 4 tjedna u jesen 2007. na dvanaest postaja u Zagrebačkoj županiji. 7 postaja su bili potoci različitog stupnja onečišćenja u gradu Zagrebu, dok su još 4 onečišćene postaje bile u rijeci Savi. Kao kontrola korišteni su školjkaši izlagani u jezeru Bundek, kao i oni s referentne postaje Draganići. Kao pokazatelj oštećenja DNA uslijed onečišćenja korišten je komet-test na hemocitima izloženih školjkaša. Određeni su osnovni fizikalno-kemijski, mikrobiološki i biološki pokazatelji kakvoće vode, a za neke postaje napravljena je i kemijska analiza sedimenta. Nakon 2 tjedna izlaganja rezultati komet- testa pokazali su statistički značajno veće oštećenje DNA na većini potoka i na svim postajama na rijeci Savi u usporedbi s kontrolnim postajama. Sličan gradijent oštećenja DNA između postaja primijećen je i nakon 4 tjedna izlaganja, no u ovom slučaju su razine oštećenja bile nešto više. Naši rezultati opravdavaju kavezno izlaganje slikarske lisanke kao prikladan model za praćenje utjecaja onečišćenja okoliša te potvrđuju primjenu komet-testa kao pouzdanog pokazatelja u procjeni genotoksičnosti.

Ključne riječi: komet-test, slikarska lisanka, kavezno izlaganje, biomonitoring

FRESHWATER GENOTOXICITY ASSESSMENT USING CAGED PAINTER'S MUSSEL (*Unio pictorum*)

M. Šrut[1], A. Štambuk[1], D. Stejskal[2], G. I.V. Klobučar[1]
[1]Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (msrut@biol.pmf.hr; astambuk@biol.pmf.hr; gklobuca@biol.pmf.hr); [2]Elementary School Fran Galović, Školski prilaz bb, HR-10000 Zagreb, Croatia(daria_matulic@yahoo.com)

In this study we have evaluated the genotoxic potential of polluted freshwater environments using caged painter's mussel, *Unio pictorum*. Mussels were collected at the reference site Draganići and caged for a period of 2 and 4 weeks in autumn 2007, at twelve sites in the freshwater ecosystems of

the Zagreb County. Seven sites were the streams of different pollution intensity in Zagreb and further four polluted sites were in the river Sava. Mussels caged at the Bundek Lake, as well as the ones from the reference site Draganići were used as controls. Basic physical, chemical, microbiological and biological parameters of water quality were determined, and for some locations chemical analysis of water sediments was performed. Results of the comet assay after 2 weeks exposure indicated statistically significant increase in DNA damage in majority of the streams and all locations on the river Sava when compared to the control sites. Similar gradient of DNA damage between the investigated sites was observed after 4 weeks of exposure, although with somewhat higher DNA damage values. Our results indicated the caging exposure of painter's mussel as a suitable method for monitoring the impact of environmental pollution and we confirmed the usefulness of comet assay as a reliable biomarker in genotoxicity assessment.

Keywords: comet assay, painter's mussel, caging exposure, biomonitoring

OP-73
HISTOLOŠKE PROMJENE U GUJAVICE *Eisenia andrei* (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) NAKON IZLAGANJA PIRIMIFOSMETILU, MJEŠAVINI PIRIMIFOSMETILA I METOLAKLORA, I MJEŠAVINI PIRIMIFOSMETILA I BENTAZONA

M. Velki[1], I. Mihaljević[1], Ž. Lončarić[1], S. Stepić[2], B.K. Hackenberger[1]
[1]Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mirna.velki@gmail.com, i.mihaljevicc@gmail.com, zloncaric@biologija.unios.hr, hack@ffos.hr); [2]Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Franje Kuhača 29, HR-31000 Osijek, Hrvatska (sstepic@ffos.hr)

Gujavice se često koriste kao pokusni organizmi u ekotoksikologiji tla zbog njihove važne uloge u poboljšavanju strukture i plodnosti tla, velike biomase u tlu kao i zbog osjetljivosti na okolišne čimbenike. Iako su svojstva molekularnih biomarkera gujavica u monitoringu onečišćenja okoliša dobro istražena, malo je podataka o histološkim promjenama koje nastaju u takvim uvjetima. Cilj ovoga rada bio je istražiti i procijeniti učinak pirimifosmetila, metolaklora, bentazona i njihovih mješavina na histološke promjene gujavice *Eisenia andrei*. U svim provedenim eksperimentima koristio se kontakt-test na papiru (*paper contact toxicity method*; OECD, 1984). Odrasle jedinke gujavica *Eisenia andrei* izložene su pirimifosmetilu (0,1 μg/cm^2), mješavini pirimifosmetila (0,75 μg/cm^2) i metolaklora (0,75 μg/cm^2), i mješavini pirimifosmetila (0,75 μg/cm^2) i bentazona (50 μg/cm^2) u periodu od 24h. Svaka dva sata gujavice su žrtvovane i uzeti su uzorci tkiva. Nakon fiksacije, dehidracije i infiltracije, uklapanja, rezanja (20 μm) i bojanja (hematoksilin i eozin), prerezi su pregledani pod svjetlosnim mikroskopom, fotografirani, te analizirani. Rezultati ovog rada pokazuju da djelovanje pirimifosmetila, metolaklora, bentazona i njihovih mješavina uzrokuje ne samo direktnu toksičnost, već i histološke promjene u mikrostrukturi kožno-mišićnog sloja gujavice uključujući promjene kutikule, epiderme i mišića.

Ključne riječi: histološke promjene, Eisenia andrei, primifosmetil, metolaklor, bentazon

HISTOLOGICAL CHANGES IN EARTHWORM *EISENIA ANDREI* (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) AFTER EXPOSURE TO PIRIMIPHOS-METHYL, MIXTURE OF PIRIMIPHOS-METHYL AND METOLACHLOR AND MIXTURE OF PIRIMIPHOS-METHYL AND BENTAZON

M. Velki[1], I. Mihaljević[1], Ž. Lončarić[1], S. Stepić[2], B. K. Hackenberger[1]
[1]Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000

Osijek, Croatia (mirna.velki@gmail.com, i.mihaljevicc@gmail.com, zloncaric@biologija.unios.hr, hack@ffos.hr); [2]Croatian Academy of Sciences and Arts, Franje Kuhača 29, HR-31000 Osijek, Croatia (sstepic@ffos.hr)

Earthworms are often used as test organisms in terrestrial ecotoxicology because of their important role in improving structure and fertility of the soil, their high biomass in soil and their sensitive reactions towards environmental influences. Even though the properties of some molecular biomarkers of earthworms, in environmental pollution monitoring have been well investigated, there is little data about histological changes that occur in such conditions. The aim of this work was to investigate and evaluate effects of pirimiphos-methyl, metolachlor, bentazon and their mixtures on histological changes of earthworm *Eisenia andrei*. All experiments were conducted by the paper contact toxicity method (OECD, 1984). The adult earthworms *Eisenia andrei* were exposed to pirimiphos-methyl (0.1 μg/cm^2), mixture of pirimiphos-methyl (0.75 μg/cm^2) and metolachlor (0.75 μg/cm^2) and mixture of pirimiphos-methyl (0.75 μg/cm^2) and bentazon (50 μg/cm^2) for a period of 24h. Every two hours earthworms were sacrificed and tissue samples were taken. After fixation, dehydration and infiltration, embedding, sectioning (20 μm) and staining (hematoxylin and eosin), the sections were examined under microscope, photographed and analyzed. Results of this study showed that effects of pirimiphos-methyl, metolachlor, bentazon and their mixtures include not only direct toxicity but also exhibited significant histological microstructure changes of earthworms' body wall including the cuticle, epidermis and central muscle.

Keywords: histological changes, Eisenia andrei, pirimiphos-methyl, metolachlor, bentazon

OP-74
POJEDINAČNI UČINAK PIRIMIFOS-METILA I BENTAZONA, TE NJIHOVE SMJESE NA AKTIVNOST ACETILKOLINESTERAZE, GLUTATION-S-TRANSFERAZE I KATALAZE KOD GUJAVICE (*Eisenia andrei*)

S. Stepić[1], B.K. Hackenberger[2], D. Hackenberger[1]
[1]Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku, Franje Kuhača 29, HR-31000 Osijek, Hrvatska (sandra@biologija.unios.hr, dhackenberger@hazu.hr); [2]Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (hack@biologija.unios.hr)

Pesticidi imaju važnu ulogu u poljoprivrednoj proizvodnji. Unatoč koristi, upotreba pesticida nosi i određeni rizik za okoliš u kojem se primjenjuju. U realnom okolišu organizmi su rijetko izloženi samo jednom pesticidu, a najčešće su istovremeno izloženi smjesi različitih pesticida. Toksičnost mješavine pesticida može biti jača ili slabija od toksičnosti svakog pojedinog. U ovom radu istraživan je pojedinačni učinak pirimifos-metila i bentazona, te učinak njihove smjese na tri molekularna biomarkera: aktivnost acetilkolinesteraze (AChE), aktivnost glutation-S-transferaze (GST) i aktivnost katalaze (CAT) kod kompostne gujavice (*Eisenia andrei* Bouché, 1972) uz upotrebu 48-h kontaktnog testa na papiru (Filter Paper Contact Test, OECD, 1984). Statistički značajno smanjenje aktivnosti AChE, te povećanje aktivnosti GST i CAT je uočeno kod gujavica izlaganih pirimifos-metilu, dok se aktivnost AChE i GST nakon izlaganja bentazonu nije značajno promijenila u odnosu na kontrolu. Rezultati su pokazali sinergistički učinak smjese u odgovoru AChE i CAT nakon izlaganja mješavini pesticida. Za utvrđivanje kvalitete međusobne interakcije istraživanih pesticida upotrijebljena je izobolografska metoda.

Ključne riječi: Eisenia andrei, biomarkeri, toksičnost smjese, pesticidi, izobologram

SINGLE AND JOINT EFFECT OF PIRIMIPHOS-METHYL AND BENTAZONE ON ACETYLCHOLINESTERASE, GLUTATHION-S-TRANSFERASE AND CATALASE ACTIVITY TO EARTHWORM (*Eisenia andrei*)

S. Stepić[1], B.K. Hackenberger[2], D. Hackenberger[1]
[1]Croatian Academy of Sciences and Arts, The Institute for Scientific and Artistic Research Work in Osijek, Franje Kuhača 9, HR-31000 Osijek, Croatia (sandra@biologija.unios.hr, dhackenberger@hazu.hr); [2]Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (hack@biologija.unios.hr)

Pesticides play an important role in agricultural production. In spite of benefit, the use of pesticides carries a certain risk to the environment in which they are applied. In real environment, organisms are rarely exposed to only one pesticide, and are often simultaneously exposed to the mixture of different pesticides. The toxicity of mixtures of pesticides may be stronger or weaker than the individual pesticides alone. This paper has explored the impact of individual pirimifos-methyl and bentazone, and the effect of their mixture on three molecular biomarkers: acetylcholinesterase (AChE), glutathion-S-transferase (GST) and catalase (CAT) activity to earthworm (*Eisenia andrei* Bouché, 1972) by using 48-h filter paper contact test (Filter Paper Contact Test, OECD, 1984). Statistically significant decrease in AChE activity and increase in GST and CAT activities were found in earthworm exposed to pirimifos-methyl, while the activities of AChE and GST after exposure to bentazone were not significantly changed compared to control. In this study we used an isobolographic method to determine the quality of mutual interactions of the pesticide. The results showed synergistic effect of the pesticide mixture on AChE and CAT response.

Keywords: Eisenia andrei, biomarkers, mixture toxicity, pesticides, isobologram

OP-75
NEMATODE KAO BIOINDIKATORI STANJA I PROMJENA U AGROEKOSUSTAVIMA

M. Brmež[1], M. Ivezić[1], E Raspudić[1], I. Majić[1], T. Benković-Lačić[2], Đ. Pribetić[3]
[1]Zavod za zaštitu bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mbrmez@pfos.hr); [2]Veleučilište u Slavonskom Brodu, Trg S. Miletića 3, HR-35000 Slavonski Brod, Hrvatska; [3]Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel Poreč, HR-52440 Poreč, Hrvatska

Nematode su prisutne u svim tlima i svi procesi koji se odvijaju u tlu, izravno utječu na zajednice nematoda, a one među prvima reagiraju na promjene. Budući je nematode moguće svrstati po različitim kriterijima, pogodni su bioindikatori stanja i procesa koji se odvijaju u tlu. Promjene u strukturi zajednice nematoda u agroekosustavima nastaju uslijed više čimbenika, a jedan od njih je i antropogeni utjecaj, tj. uplitanje čovjeka u agroekosustav. Cilj rada je utvrditi promjene koje nastaju u agroekosustavima pod antropogenim utjecajem koristeći zajednice nematoda, te utvrditi učinak: mehaničkog uznemirenja (oranje, kultivacija) na zajednice nematoda, kemijskog uznemirenja tla (gnojidba, herbicidi, insekticidi), mehaničkog i kemijskog uznemirenja zajedno, te utvrditi razlike u agroekosustavu sa i bez antropogenog utjecaja. Istraživanja su provedena na području Osijeka i Kneževa, 2000. i 2001. godine. Uzorkovanje nematoda vršeno je prije i poslije uznemirenja zajednice nematoda. Utvrđena je najveća promjena zajednica nematoda pri mehaničkim uznemirenjima, te u mehaničkim + kemijskim uznemirenjima. Kemijsko uznemirenje rezultiralo je manjim učinkom nego mehaničko. Uslijed mehaničkog i kemijskog uznemirenja zajednice nematoda, mijenjala se i struktura rodova. U ekosustavu bez antropogenog utjecaja (topolik) utvrđen je veći broj rodova (35) u odnosu na oranična tla (29), te i veći broj predatora. Rezultati istraživanja ukazuju kako su nematode dobri pokazatelji stanja i promjena u agroekosustavima.

Ključne riječi: zajednica nematoda, bioindikatori, uznemirenje tla, agroekosustav

NEMATODE COMMUNITIES AS BIOINDICATORS OF CHANGES IN AGROECOSYSTEM CONDITIONS

M. Brmež[1], M. Ivezić[1], E. Raspudić[1], I. Majić[1], T. Benković-Lačić[2], Đ. Pribetić[3]
[1]Plant protection department, Faculty of Agriculture in Osijek, Trg sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mbrmez@pfos.hr); [2]Polytechnic in Slavonski Brod, Trg S. Miletića 3, HR-35000 Slavonski Brod, Hrvatska; [3]Polytehnic in Rijeka, Agricultural department in Poreč, HR-52440 Poreč, Hrvatska

Nematodes are present in all type of soils, and all soil processes affect nematode communities. They are very good bioindicators of changes in agroecosystem. The aim of this investigation was to determine the changes in nematode communities' structure after anthropogenic disturbances such as mechanical, chemical and combined disturbances (mechanical + chemical) including differences between the treatments with and without any anthropogenic influences. Research was conducted in the year 2000 and 2001, on the area of Osijek and Kneževo. The sampling was done before and after any disturbances caused by anthropogenic factor. The most disturbed nematode communities were determined in treatments with mechanical and in those with mechanical + chemical disturbances. Effect of mechanical and chemical disturbance showed differences in occurrence of some genera. Poplar treatment had greater number of genera (35) than arable agricultural land (29). Nematode community's structure can reflect and distinguished the changes caused by anthropogenic factor.

Keywords: nematode communities, bioindicators, disturbance of nematodes, agro ecosystem

OP-76
BIOMONITORING ^{137}CS U SJEVERNOM JADRANU (2006. - 2007.)

D. Pavičić-Hamer
Institut "Ruđer Bošković", Centar za istraživanje mora, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Hrvatska (pavicic@cim.irb.hr)

Antropogeni radionuklid ^{137}Cs je glavni pokazatelj umjetne radioaktivnosti u morskom ekosustavu i najvećim doprinosom radijacijske doze (izlaganje ljudi gama zračenju) putem morskog hranidbenog lanca. Glavni izvori dotoka umjetne radioaktivnosti u Jadransko more su atmosfersko zagađenje radionuklidima i donos rijekom Po. Cilj istraživanja bio je monitoring stanja ^{137}Cs u sjevernom Jadranu i utvrđivanje pogodnih vrsta za praćenje umjetne radioaktivnosti. Utvrđena koncentracija ^{137}Cs u morskoj vodi je u rangu višegodišnjeg prosjeka prije Černobilske nesreće (2,50 Bq/m^3), dok na postaji pod direktnim utjecajem rijeke Po koncentracija ^{137}Cs u sedimentu je povišena (9,06 Bq/kg) u odnosu na sediment na području Rovinja (2,15 Bq/kg). Mjerenja u odabranim morskim organizmima pokazuju da u dagnje *Mytilus galloprovincialis*, cipla *Mugil cephalus* i sardele *Sardina pilchardus* nije došlo do značajne akumulacije ^{137}Cs, a povećana je koncentracija utvrđena u jadranskom bračiću *Fucus virsoides* (1,53 Bq/kg w.w.) i trilji *Mullus barbatus* (0,16 Bq/kg w.w.). Rezultati indiciraju da se *F. virsoides* i *M. barbatus* mogu koristiti kao bioindikatori umjetnih radionuklida u morskom okolišu, odnosno praćenja radioaktivne kontaminacije u sjevernom Jadranu. Radioekološko stanje ^{137}Cs u sjevernom Jadranu je u rangu višegodišnjeg prosjeka prije Černobilske nesreće, sa kolebanjima koja su pod utjecajem fizikalno-kemijskih i hidrografskih parametara tog područja.

Ključne riječi: biomonitoring, bioindikatori, 137Cs, umjetna radioaktivnost, sjeverni Jadran

BIOMONITORING OF ^{137}CS IN THE NORTHEN ADRIATIC SEA (2006-2007)

D. Pavičić-Hamer
"Ruđer Bošković" Institute, Center for Marine Research, Giordano Paliaga 5, HR-52210 Rovinj, Croatia (pavicic@cim.irb.hr)

The radionuclide ^{137}Cs was chosen as the most representative of anthropogenic radioactivity in the marine environment, particularly as it is a gamma-emitter which has the highest potential contribution to radiation doses to humans via seafood consumption. The dominant sources of anthropogenic radionuclides in Adriatic Sea are global fallout and the river Po. The objective of this study is the assessment of artificial radioactivity in the northern Adriatic Sea by analysis of the concentration of ^{137}Cs and to determine possible bioindicator species which may be useful for the biomonitoring of radioactivity. The concentrations of ^{137}Cs in seawater were found to range within pre-Chernobyl accident levels of the area (2.50 Bq m^{-3}). At a station which was under the direct influence of the Po river discharge the concentrations of ^{137}Cs in sediment were slightly higher (9.06 Bq/kg) than in the sediment of the northern Adriatic (2.15 Bq/kg). The concentrations of ^{137}Cs were detectable at very low levels in *Mytilus galloprovincialis*, *Mugil cephalus* and *Sardina pilchardus*, although concentrations of ^{137}Cs were higher in *Fucus virsoides* (1.53 Bq/kg w.w.) and *Mullus barbatus* (0.16 Bq/kg w.w.). *F. virsoides* and *M. barbatus* may be used as bioindicators of artificial radionuclides in sea water and in future monitoring radiocontamination in the Adriatic Sea. The radiological status of ^{137}Cs in the Adriatic Sea has returned to the pre-accident level, taking into consideration its natural fluctuations due to physico-chemical and hydrological processes in the investigated area.

Keywords: biomonitoring, bioindicators, 137Cs, artificial radioactivity, northern Adriatic

OP-77
UTJECAJ INTENZITETA I TRAJANJA PUŠENJA NA DERIVATE HEMOGLOBINA U KRVI PUŠAČA IZ OSIJEKA

R. Vuković[1], D. Suknović[2], J. Wagner[3], S. Majić[1], E. Has-Schön[1]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (elschon@yahoo.com); [2]Student Poslijediplomskog doktorskog studija Zaštita prirode i okoliša, Sveučilište J. Jurja Strossmayera u Osijeku; [3]Poliklinika Sunce, Medicinsko biokemijski laboratorij, Gundulićeva 5a, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Svrha ovog istraživanja bila je odrediti utjecaj intenziteta i trajanja pušenja na razine karboksihemoglobina (HbCO), methemoglobina (MetHb), oksigemoglobina (HbO_2), ukupnog hemoglobina (tHb) i zasićenja kisikom (SaO_2) u krvi, kao i njihove međusobne korelacije. Istraživanje je uključivalo 263 ispitanika, 142 nepušača i 121 pušača oba spola prosječne starosti 40,73 i 46,22 godine. Uzorci venske krvi su sakupljani u jutarnjim satima u Kliničkoj bolnici Osijek. Koncentracije derivata hemoglobina određene su pomoću "Radiometer OSM3" hemoksimetra na osnovi mjerenja apsorpcija svjetlosti šest različitih valnih duljina. Razina HbCO bila je 95,6% viša u pušača ($P<0,001$) u odnosu na nepušače, dok se drugi mjereni parametri nisu razlikovali. U krvi muškaraca pušača izmjerene su više razine tHb, HbCO i SaO_2, za razliku od žena koje imaju više vrijednosti HbO_2. Pokazana je značajna pozitivna korelacija između intenziteta pušenja (broj dnevno popušenih cigareta) i razine HbCO ($P<0,001$) te negativna korelacija između intenziteta pušenja i razine HbO_2. Statistički značajan porast razine HbCO (60% u muškaraca i 78% u žena $P<0,001$) je dokazan već uz relativno mali broj popušenih cigareta dnevno (10-19). Također je pokazana negativna korelacija za oba spola između razine COHb i HbO_2 ($P<0,001$ u muškaraca i $P<0,024$ u žena pušača). Pušački staž ne utječe na koncentracije mjerenih parametara.

Ključne riječi: karboksihemoglobin, oksigemoglobin, pušači, intenzitet pušenja

INFLUENCE OF INTENSITY AND DURATION OF SMOKING ON BLOOD HEMOGLOBIN DERIVATIVES IN SMOKERS FROM OSIJEK

R. Vuković[1], D. Suknović[2], J. Wagner[3], S. Majić[1], E. Has-Schön[1]
[1]Department of Biology, University J. J. Strossmayer, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (elschon@yahoo.com); [2]Student of Postgraduate doctoral study Nature and environment protection at University of Osijek; [3]Polyclinic Sunce, Department of Clinical Biochemistry, Gundulićeva 5a, HR-31000 Osijek, Croatia

The purpose of this study was to establish the influence of smoking intensity and duration on blood carboxyhemoglobin (HbCO), methemoglobin (MetHb), oxyhemoglobin (HbO_2), total hemoglobin (tHb) and oxygen saturation (SaO_2) levels as well as their mutual correlations. The study included total of 263 persons, 142 smokers and 121 non-smokers of both genders with mean age of 40.7 and 46.2 years, respectively. Venous blood samples were collected in the morning at the Clinical Hospital Osijek. Concentrations of hemoglobin derivatives were recorded using Radiometer OSM3 Hemoximeter by light absorption measurements at six different wavelengths. In smokers, HbCO level was 95.6% higher ($P<0.001$) compared to non-smokers, while other measured parameters did not differ. Male smokers had higher tHb, HbCO and SaO_2 compared to female smokers who displayed higher HbO_2 level compared to male smokers. A high positive correlation could be shown between smoking intensity (defined by daily number of smoked cigarettes) and HbCO levels ($P<0.001$) and negative correlation of smoking intensity and HbO_2 level ($P<0.02$). Statistically significant increase in HbCO levels (60% in males and 78% in females, $P<0.001$) was proved even with relatively low smoking intensity (10–19 cigarettes per day). Also, negative correlation was found between COHb and HbO_2 levels for both genders ($P<0.001$ in male and $P<0.024$ in female smokers). No influence of smoking internship on measured parameters could be demonstrated.

Keywords: carboxyhemoglobin, oxyhemoglobin, smokers, smoking intensity

Posterske prezentacije
Posters

P-105
KARAKTERIZACIJA MEHANIZMA MULTIKSENOBIOTIČKE OTPORNOSTI (MXR) VODENIH ŽIVOTINJA ODREĐIVANJEM MRP-PROTEIN KODIRAJUĆIH GENA

R. Sauerborn Klobučar, R. Žaja, T. Smital
Laboratorij za molekularnu ekotoksikologiju, Zavod za istraživanje mora i okoliša/, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (rsauer@irb.hr, rzaja@irb.hr, smital@irb.hr)

Mehanizam multiksenobiotičke otpornosti (MXR) je stanični obrambeni sustav odgovoran za svojstvo istovremene otpornosti na različite ksenobiotike, koje se očituje smanjenjem akumulacije, odnosno povećanjem izbacivanja potencijalno toksičnih tvari iz stanice/organizma. MXR-mehanizam pokazuje odlike analogne fenomenu istovremene otpornosti na različite lijekove (eng. *multidrug resistance*, MDR) prvi puta dokazanom u tumorskim stanicama. Posredovan je istim ABC transportnim proteinima kao i MDR. Istraživanja vezana uz MXR u vodenih životinja uglavnom su imala težište na određivanju prisutnosti i funkcije P-glikoproteina. Međutim, nedavne studije ukazale su na mogućnost da je za taj fenomen zaslužno više tipova transportnih proteina, posebice MRP-tip transportnih proteina. U okviru ovog istraživanja identificirani su MRP (ABCC) ortolozi u svim ispitivanim vodenim životinjskim organizmima, te je funkcionalnim testovima, i u beskralješnjaka i u kralješnjaka, pokazano da su njihovi geni aktivni. Nove spoznaje da je za MXR mehanizam zaslužno više transportnih proteina zasigurno će pridonijeti potpunijoj karakterizaciji MXR-a kao integralnog dijela detoksikacijskog, odnosno temeljnog obrambenog sustava vodenih organizama, te njegovoj znanstvenoj afirmaciji kao vjerodostojnog pokazatelja kvalitete okoliša.

Ključne riječi: mehanizam multiksenobiotičke otpornosti (MXR), školjkaši, ribe, MRP, P-glikoprotein, ABC transportni proteini

CHARACTERIZATION OF MULTIXENOBIOTIC RESISTANCE (MXR) MECHANISM IN AQUATIC ANIMALS THROUGH MRP RELATED GENES AND PROTEINS

R. Sauerborn Klobučar, R. Žaja, T. Smital
Division for Marine and Environmental Research, Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, HR-10000 Zagreb, Croatia (rsauer@irb.hr, rzaja@irb.hr, smital@irb.hr)

One of the most intriguing cellular defence strategies evolutionary developed in aquatic organisms is the activity of the multixenobiotic resistance (MXR) mechanism first described in early 1990s. Analogous to the well-known multidrug resistant (MDR) mechanism discovered in tumour cells, MXR in aquatic organisms is mediated by expression of the same transmembrane ATP-dependent proteins (ABC proteins). MDR/MXR results from the rapid efflux of a wide variety of potentially toxic xenobiotics out of the cell. The best-studied ABC protein in aquatic organisms is the P-glycoprotein (ABCB1), while recent studies demonstrate the importance of other types of transport proteins such as MRP (ABCC) and the presence of the MRP-related genes in fish and mussels. The main goal of this study was the detection of ABCC (MRP) related gene sequences and functional detection of Pgp and MRP-like transport activities in aquatic animals. These new findings should help in better

characterization and identification of all proteins possibly involved in MXR phenomenon and will influence affirmation of this biomarker in evaluation of environmental quality.

Keywords: multixenobiotic resistance (MXR), mussel, fish, MRP, P-glycoprotein (Pgp), ABC transport proteins

P-106
TOKSIČNOST KEMIKALIJA PRIMIJENJENIH U PROCESU PRERADE SIROVE VODE U VODOVODU OSIJEK

J. Petrić, M. Jakopec
Vodovod Osijek, Poljski put 1, HR-31000 Osijek, Hrvatska (jasenka.petric@vodovod.com, mjakopec@gmail.com)

Vodovod Osijek crpi podzemnu vodu sa crpilišta „Vinogradi“ koje se nalazi nedaleko od Osijeka. Sirova voda po kemijskom sastavu ne odgovara Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, te se u Pogonu za proizvodnju vode primjenom kemikalija voda prerađuje i prilagođava Pravilniku. Cilj istraživanja bio je odrediti toksičnost (EC_{50}) kemikalija: kalijev permanganat, željezov(III)-klorid, polielektrolit I, vapno i polielektrolit II korištenih u procesu prerade sirove vode u Pogonu za proizvodnju vode Vodovoda Osijek. Za određivanje toksičnosti (EC_{50}) korištena je standardizirana metoda HRN ISO 6341. Dobiveni rezultati upućuju da su korištene kemikalije netoksične ili štetne za vodene organizme, a koncentracije koje se koriste u Pogonu Vodovoda su znatno niže od koncentracija koje pokazuju štetnost za vodene organizme.

Ključne riječi: voda, toksičnost, Daphnia magna

TOXICITY OF CHEMICALS APPLIED IN THE PROCESSING OF THE RAW WATER IN VODOVOD OSIJEK

J. Petrić, M. Jakopec
Vodovod Osijek, Poljski put 1, HR-31000 Osijek, Croatia (jasenka.petric@vodovod.com, mjakopec@gmail.com)

Vodovod - Osijek draws underground water from well field „Vinogradi“ which is located near Osijek. This water does not comply with the Regulation of the drinking water quality assigned by Ministry of Health and Social Welfare by chemical composition. To regulate water quality, in the facility for the production of water, different chemicals are being used. The aim of the research was to determine the toxicity (EC_{50}) of chemicals: potassium permanganate, iron(III)-chloride, polyelectrolytes I, lime and polyelectrolytes II, which are used in the processing of the raw water at the facility for the production of water in Vodovod Osijek. To determine the toxicity (EC_{50}) standardized method HRN ISO 6341:2000 was used. Results indicate that used chemicals are non-toxic or harmful to aquatic organisms, but the concentrations that are applied in the facility for the production of water are significantly lower than the concentration which are harmful to aquatic organisms.

Keywords: water, toxicity, Daphnia magna

P-107
TOKSIČNI UČINAK NIKLA NA VODENE LEĆE, *Lemna minor* L. I *Lemna gibba* L.

M. Jelošek, V. Peršić, J. Horvatić
Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa J. Strossmayera u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mjelosek@gmail.com, vpersi1@yahoo.com, jhorvatic@biologija.unios.hr)

Utjecaj nikla (Ni) na rast i sadržaj pigmenata dvije vrste vodene leće, *Lemna minor* L. i *Lemna gibba* L. određen je jednostavnim ekotoksikološkim testom. Toksikološki test je modifikacija standardnog *Lemna sp*. testa inhibicije rasta (*OECD guideline 221*). Vodene leće uzorkovane su u drenažnim kanalima istočne Hrvatske, sterilizirane i korištene u laboratorijskim istraživanjima. Biljke su uzgajane tijekom 14 dana u laboratorijskim uvjetima dugog dana (16 sati osvjetljenje, 8 sati tame), na temperaturi 23 ± 2ºC i intenzitetu svjetlosti 23 µmol m^{-2} s^{-1}. Koncentracije Ni priređene su u hranidbenom mediju u rasponu od 5,86 do 58,7 mg l^{-1}, svaka u šest replika. Učinci koncentracija Ni utvrđeni su na temelju broja jedinki, sadržaja fotosintetskih pigmenata i omjera suhe/svježe tvari. Toksični utjecaj za sve parametre izražen je kao vrijednost IC_{50}. Prosječni specifični prirast broja biljaka u kontroli iznosio je za *L. minor* 0,22 ± 0,006 dan^{-1}, a za *L. gibba* 0,22 ± 0,012 dan^{-1}. Laboratorijskim testom utvrđena je veća osjetljivost *L. minor* na testirani metal (IC_{50} od 16,4 do 19,6 mg l^{-1}; srednja vrijednost 18,0 mg l^{-1}) u odnosu na *L. gibba* (IC_{50} od 16,1 do 26,7 mg l^{-1}; srednja vrijednost 23,4 mg l^{-1}). IC_{50} izračunat iz sadržaja pigmenata pokazao se kao najosjetljiviji parametar za *L. minor*, dok je za *L.gibba* najosjetljiviji parametar bio IC_{50} izračunat iz omjera suhe/svježe tvari. Dobiveni rezultati mogu se koristiti za procjenu potencijalnog utjecaja metala na vodene ekosustave.

Ključne riječi: specifični prirast, nikal, IC50, Lemna minor, Lemna gibba

PHYTOTOXICITY OF NICKEL ON THE AQUATIC DUCKWEEDS, *Lemna minor* L. AND *Lemna gibba* L.

M. Jelošek, V. Peršić, J. Horvatić
Department of Biology, University of J. J. Strossmayer in Osijek, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mjelosek@gmail.com, vpersi1@yahoo.com, jhorvatic@biologija.unios.hr)

The effect of nickel (Ni) on the growth and pigment content of two aquatic duckweeds, *Lemna minor* L. and *Lemna gibba* L., was evaluated by a simple ecotoxicological test. The basic design of toxicity test followed the *Lemna sp*. Growth Inhibition Test (OECD guideline 221) with a few modifications. The duckweed plants were collected in drainage channels in Eastern Croatia, sterilized and used in laboratory testing. The plants were grown for 14 days under laboratory conditions of 23 ± 2°C, a light intensity of 23 µmol m^{-2} s^{-1}, and a 16/8h photoperiod. A range of Ni concentration from 5.86 to 58.7 mg l^{-1} was prepared in test medium, each with six replicates. A concentration dependent effect was determined on frond number (FN), photosynthetic pigments content and the ratio of dry to fresh weight (DW/FW). Toxic effect for the different parameters was expressed as the IC_{50}. The frond number related average specific growth rate in the control was 0.22 ± 0.006 day^{-1} for *L. minor* and 0.22 ± 0.012 day^{-1} for *L. gibba*. *L. minor* was more sensitive to the tested metal (IC_{50} ranged from 16.4 to 19.6 mg l^{-1}, with average 18.0 mg l^{-1}) than *L. gibba* (IC_{50}:16.1 – 26.7 mg l^{-1}; average 23.4 mg l^{-1}). The IC_{50} calculated on the basis of pigment content was the most sensitive parameter for *L. minor*, while for *L. gibba* the most sensitive parameter was IC_{50} calculated from DW/FW ratio. The obtained results could be used for evaluation of the potential impact of metal pollution on aquatic ecosystems.

Keywords: specific growth rate, nickel, IC50, Lemna minor, Lemna gibba

P-108
POKAZATELJI TOKSIČNOSTI TALIJEVA (I)ACETATA U DUHANU, *Nicotiana tabacum* L.

P. Cvjetko[1], S. Radić[2], Ž.Filić[1], G.I.V. Klobučar[3], M.Pavlica[1]
[1]Zavod za molekularnu biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (pcvjetko@zg.biol.pmf.hr, zelimira.filic@gmail.com, mpavlica@zg.biol.pmf.hr); [2]Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sandra@zg.biol.pmf.hr); [3]Zoologijski zavod,

Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (gklobuca@zg.biol.pmf.hr)

Talij je izuzetno toksičan teški metal i zbog akumulacije u hranidbenim lancima predstavlja potencijalnu opasnost za sva živa bića. U prirodi je vrlo široko rasprostranjen, ali u vrlo niskim koncentracijama, pa ga ubrajamo u elemente u tragovima. Sve češća uporaba talija u visokotehnološkoj industriji kao odgovor na zahtjeve moderne tehnologije neprestano povećava rizik izloženosti svih živih organizama štetnim utjecajima talija u okolišu. Kopnene biljke primaju talij putem korijena i transportiraju ga u izdanak. Ovim istraživanjem utvrđena je povezanost toksičnog utjecaja talijeva(I)acetata s bioakumulacijom tog metala u očuvanju homeostaze stanica duhana (*Nicotiana tabacum* L.). Biljke su izlagane različitim koncentracijama talijeva(I)acetata u trajanju od 3, 7 i 14 dana. U svrhu procjene genotoksičnosti talija primijenjena je alkalna izvedba celularnog i acelularnog komet-testa. Analizom razine metiliranosti genomske DNA utvrđeno je postojanje epigenetičkih promjena. Budući da većina teških metala inducira oksidacijski stres, određena je razina oksidacijskog oštećenja proteina, lipidna peroksidacija kao i promjene u aktivnosti antioksidativnih enzima. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da je stupanj oštećenja biološki važnih makromolekula, kao rezultat izloženosti taliju, povezan s akumulacijom reaktivnih kisikovih radikala u stanicama duhana. Razmatrana je uloga oksidacijskog stresa u mehanizmu odgovornom za toksičnost talija.

Ključne riječi: talij, genotoksičnost, komet-test, DNA metilacija, oksidacijski stres

TOXICITY OF THALLIUM(I)ACETATE IN TOBACCO, *Nicotiana tabacum* L.

P. Cvjetko[1], S. Radić[2], Ž.Filić[1], G.I.V. Klobučar[3], M.Pavlica[1]
[1]Department of Molecular Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia (pcvjetko@zg.biol.pmf.hr, zelimira.filic@gmail.com, mpavlica@zg.biol.pmf.hr), [2]Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia (sandra@zg.biol.pmf.hr); [3]Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (gklobuca@zg.biol.pmf.hr)

Thallium is a naturally occurring trace element widely distributed in earth's crust. Due to its high toxicity to all living organisms, thallium pollution and its impact on food chain quality have become of increasing environmental concern. Enhanced use of thallium in emerging new technologies and demanding high-tech industry constantly raise the exposure risk to all living organisms. In plants, thallium is usually taken up by the roots and translocated to the leaves. Following 3, 7 and 14 days of exposure to different thallium(I)acetate concentrations, thallium toxicity was evaluated in tobacco (*Nicotiana tabacum L.*). Bioaccumulation of thallium has been shown to be related with its effects on cellular homeostasis. In order to determine the possible genotoxic effect, both alkaline version of cellular and acellular comet assay were applied. Epigenetic modifications were analysed to assess the changes in DNA methylation patterns in response to thallium toxicity. Since the oxidative stress usually occurs as a result of the accumulation of heavy metals, oxidative damage to proteins, the level of lipid peroxidation as well as the activity of antioxidant enzymes were monitored. Thallium-induced damage to all relevant biological macromolecules suggests involvement of oxidative stress in the mechanism of thallium toxicity.

Keywords: thallium, genotoxicity, comet assay, DNA methylation, oxidative stress

P-109
ISTRAŽIVANJE FOTOTOKSIČNIH UČINAKA DAKARBAZINA U UVJETIMA IN VITRO

N. Kopjar[1], A. Lucić Vrdoljak[2], D. Želježić[1], S. Berend[2], M. Mladinić[1], B. Radić[2]

[1]Jedinica za mutagenezu, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (nkopjar@imi.hr; dzeljezi@imi.hr; mmladinic@imi.hr); [2]Jedinica za toksikologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (alucic@imi.hr; suzana@imi.hr; bradic@imi.hr)

Dakarbazin (DTIC) je antineoplastični lijek koji se većinom rabi u liječenju melanoma. Nestabilnost molekule na svjetlu jedan je od ograničavajućih čimbenika njegove primjene. Primjenom nekoliko testova genotoksičnosti i biokemijskih metoda istražili smo fotogenotoksični potencijal dakarbazina i njegovu toksičnost na sastavnice ljudske krvi u uvjetima *in vitro*. Uzorci krvi izlagani su dvjema terapijskim dozama lijeka (200 mg/m^2 i 350 mg/ m^2) kroz 30 i 60 min, sa i bez fotoaktiviranja. Preživljenje limfocita te omjer apoptoza i nekroza utvrđivani su fluorescencijskom metodom, a primarna oštećenja DNA pomoću komet-testa u alkalnim uvjetima. Izmjerili smo i markere lipidne peroksidacije u plazmi te razinu inhibicije enzima acetilkolinesteraze (AChE) u eritrocitima. Citotoksičnost i fotogenotoksičnost DTIC ovisne su o dozi. Razine lipidne peroksidacije također su se mijenjale pod utjecajem svjetla. Aktivnost AChE u eritrocitima izlaganim DTIC, osobito onima držanim u mraku, bila je niža nego u negativne kontrole, ukazujući na sposobnost lijeka da inhibira AChE. Kako je dulje vrijeme izlaganja svjetlu utjecalo na porast genotoksičnih učinaka, a istovremeno dovelo do obnavljanja aktivnosti AChE, zaključujemo da spojevi nastali razgradnjom lijeka posjeduju veći potencijal za oštećenje DNA od roditeljske molekule, dok je potonja jači inhibitor AChE. Međutim, za razjašnjenje biokemijskih mehanizama koji su u podlozi uočenih toksičnih učinaka potrebna su daljnja istraživanja.

Ključne riječi: dakarbazin, krv, genotoksičnost, lipidna peroksidacija, acetilkolinesteraza

EVALUATION OF PHOTOGENOTOXIC POTENCY AND TOXICITY OF DACARBAZINE IN VITRO

N. Kopjar[1], A. Lucić Vrdoljak[2], D. Želježić[1], S. Berend[2], M. Mladinić[1], B. Radić[2]
[1]Mutagenesis Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Croatia (nkopjar@imi.hr; dzeljezi@imi.hr; mmladinic@imi.hr); [2]Toxicology Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, HR-10000 Zagreb, Croatia (alucic@imi.hr; suzana@imi.hr; bradic@imi.hr)

Dacarbazine (DTIC) is an antineoplastic drug widely applied in chemotherapy of malignant melanoma. One of the main problems associated with its administration is photoinstability. We investigated the photogenotoxic potency and toxicity of dacarbazine using a battery of genotoxicity and biochemical assays on human peripheral blood *in vitro*. Blood samples were treated with two therapeutically relevant doses (200 mg/m^2 and 350 mg/m^2) for 30 and 60 min, with and without photoactivation. Lymphocyte viability was assessed by fluorescent apoptosis/necrosis assay and primary DNA damage by the alkaline comet assay. Furthermore, we evaluated the extent of lipid peroxidation and the inhibitory potential of the drug on enzyme acetylcholinesterase (AChE) in erythrocytes. We found a dose-dependent cytotoxicity and photogenotoxicity of DTIC. The extent of lipid peroxidation was also influenced by photoactivation. AChE activity in DTIC-treated erythrocytes, especially those incubated in dark, was lower than in negative controls, indicating the AChE-inhibiting ability of the agent. Since longer photoactivation increased genotoxicity in DTIC-treated cells and coincided with the restoration of AChE activity, we concluded that degradation products possess higher DNA damaging potential then the parent drug, which, in turn acts as stronger inhibitor of AChE. However, to identify mechanisms and improve understanding of the biochemical basis of the observed toxic effects, further studies are needed

Keywords: dacarbazine, blood, genotoxicity, lipid peroxidation, acetylcholinesterase

P-110
OVISNOST STANIČNIH POKAZATELJA DJELOVANJA RADIOFREKVENCIJSKOG ZRAČENJA I DULJINE IZLOŽENOSTI

I. Trošić, I. Pavičić
Jedinica za dozimetriju zračenja i radiobiologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (itrosic@imi.hr)

Istraživanje je provedeno s namjerom procjene djelovanja dolazećih elektromagnetskih polja, poglavito onih koje stvaraju aparati mobilne telefonije, na sposobnost diobe i citoplazmatske proteinske strukture živčanih stanica u uvjetima *in vitro*. Korištena je kultura ljudskih neuroblastoma trajne linije SH-SY5Y. Stanični uzorci su izlagani zračenju GSM (Global System Mobile) moduliranoj frekvenciji 915 MHz jakosti 30 V/m i prosječnom SAR-u vrijednosti od 1.6 W/kg. Zračenje je trajalo u vremenskim periodima od 1, 2 i 3 sata. Odabrano frekvencijsko polje stvoreno je u gigahercnoj transverzalnoj elektromagnetskoj komori (GTEM) opremljenoj s izvorom signala Anritzu MS2711B, pojačalom Micro devices RF 3146 i modulatorom Micro devices RF 2722. Nakon 1, 2 i 3 sata zračenja staničnih uzoraka praćeno je djelovanje GSM moduliranog polja na diobenu sposobnost SH-SY5Y stanica tijekom 10-dnevnog rasta. Rezultati su pokazali da je kako dvosatno, tako i trosatno zračenje izazvalo značajan pad sposobnosti stanične diobe 3., 4. i 5. dana rasta ($p<0.05$). Nakon trosatne izloženosti rezultati su također pokazali da je zračenje izazvalo značajno oštećenje makromolekularne strukture dijela staničnog kostura, odnosno proteinsku mrežu mikrotubula ($p<0.05$). Inhibicija diobene sposobnosti stanica i obim oštećenja vlakana mikrotubula u stanicama ljudskog neuroblastoma bila je značajno povezana s duljinom izloženosti.

Ključne riječi: GSM, 915 MHz, kultura SH-SY5Y, dioba, mikrotubuli

CELLULAR MARKERS OF ACTIVITY DEPENDANCE ON RADIOFREQUENCY RADIATION EXPOSURE DURATION

I. Trošić, I. Pavičić
Dosimetry and radiobiology unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, HR-10000 Zagreb, Croatia (itrosic@imi.hr)

The purpose of investigation was to evaluate activity of external electromagnetic field, with particular regard to those derived from mobile telephony, on proliferation ability and cytoplasm protein structures in nerve cells in *in vitro* conditions. The continuous culture of human neuroblastoma cell line SH-SY5Y was used in the study. Cell samples were submitted to the irradiation of GSM (Global System Mobile) modulated frequency 915 MHz, strength 30 V/m and averaged SAR 1.6 W/kg. Radiation lasted for 1, 2 and 3 hours. Selected frequency field was generated within gigahertz transversal electromagnetic chamber (GTEM) equipped with source of signal Anritzu MS2711B, amplifier Micro devices RF 3146 and signal modulator Micro devices RF 2722. After 1, 2 and 3 hours of radiation the action of GSM modulated field on SH-SY5Y cells division was investigated during the growth period of 10 days. The results showed that 2- and 3-hours of irradiation caused significant cell proliferation decrease on 3rd, 4th and 5th days of cell growth ($p<0.05$). A significant impairment of cytoskeleton macromolecular structure, that is microtubule network was noted after irradiation treatment of 3 hours ($p<0.05$). Inhibition in cell proliferative ability and damage of microtubule fibers was significantly related with duration of irradiation.

Keywords: GSM, 915 MHz, culture SH-SY5Y, proliferation, microtubules

P-111
USTROJ UJEDNAČENOG ELEKTROMAGNETSKOG POLJA SUSTAVA MOBILNE TELEFONIJE I BIOLOŠKI UČINAK U UVJETIMA IN VITRO

I. Pavičić, I. Trošić
Jedinica za dozimetriju zračenja i radiobiologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ipavicic@imi.hr)

Cilj ovog istraživanja bio je stvoriti elektromagnetsko polje frekvencije 915 MHz koje se koristi u GSM (Global System of Mobile) mobilnoj telefoniji. Ujednačenost i biološki učinci stvorenog EM polja ispitivani su u gigahercnoj transverzalnoj elektromagnetskoj komori (GTEM-komora) korištenjem kulture V79 stanica. Za stvaranje EM polja frekvencije mobilne telefonije korištena je GTEM-komora i izvor signala Anritsu 27211B s pojačalom Micro Devices RF 3146 i modulatorom signala Micro Devices RF 2722. Jakost električnih polja i njegova ujednačenost mjerena je s mjeračem električnog polja i odgovarajućom sondom (Anritsu 27211A). Biološki učinak polja testiran je korištenjem staničnih uzoraka koji su bili izlagani 1, 2 i 3 sata GSM moduliranim valovima frekvencije 915 MHz. Stanice su bile održavane u vlažnoj atmosferi s 5% CO2 i 37°C. Stanična vijabilnost određena je metodom tripanskog modrila. Sposobnost nastajanja kolonija (CFA) određena je brojem kolonija sedmog dana nakon zračenja uzoraka. Srednje vrijednosti jakosti električnog polja u GTEM-komori bile su 10, 20 i 30 V/m. Mjerenja jakosti polja pokazala su jednoličan raspored u komori s prihvatljivim odstupanjem. Vijabilnost i sposobnost stvaranja kolonija ozračenih stanica nije se statistički razlikovala od kontrolnih uzoraka. U primijenjenim *in vitro* pokusnim uvjetima, jednolično EM polje frekvencije mobilne telefonije nije pokazalo štetan biološki učinak.

Ključne riječi: GTEM-komora, 915 MHz, stanična kultura V79, CFA, vijabilnost

GENERATION OF MOBILE PHONE HOMOGENOUS ELECTROMAGNETIC FIELD AND BIOLOGICAL EFFECT IN VITRO

I. Pavičić, I. Trošić
Dosimetry and radiobiology unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ipavicic@imi.hr)

This study was designed to create electromagnetic field of frequency 915 MHz which is used in GSM (Global System of Mobile) mobile phones. Uniformity and biological effectiveness of created GSM modulated EM field has been tested in gigahertz transversal electromagnetic mode cell (GTEM-cell) using V79 cell culture. GTEM-cell equipped by tracking generator Antrisu 27211B and Micro Devices amplifier RF 3146 with modulator RF 2722 was used to create mobile phone frequency field. Consistency and strength of electric field was measured by field meter Antrisu 27211A equipped with field probe. Biological potency of generated electric field was tested by cell samples exposure to the GSM modulated waves of 915 MHz frequency for 1, 2 and 3 hours. Cell culture was maintained in a humified atmosphere at 37°C in 5% CO2. Cell viability was provided by Trypan blue exclusion test. Colony-forming ability (CFA) was determined by colony counts 7 days after exposure. The electric field strength inside GTEM-cell was averaged at 10, 20 and 30V/m. It was shown that viability and colony-forming ability of irradiated cells did not significantly differ from sham-exposed samples. Measurement of field strength has shown that field strength distribution inside GTEM-cell was uniform with acceptable variation. It could be concluded that uniform GSM modulated mobile phone frequency field of 915 MHz in applied *in vitro* experimental conditions did not reveal harmful biological outcome.

Keywords: GTEM-cell, 915 MHz, V79 cell culture, CFA, viability

P-112
TOKSIKODINAMIKA PROMETRINA U KRVI MIŠA

M. Kipson[1a], M. Majer[1b], L. Sajli[2], O. P. Springer[1c], D. Đikić[1d]
[1]Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, E-mail: ([1a]marinakipson@gmail.com), ([1b]mmajer98@gmail.com), ([1c]petar-oskar.springer@zg.htnet.hr), ([1d]magistar_djikic1@yahoo.com); [2]Centar za forenzična istraživanja, ispitivanja i vještačenja "Ivan Vučetić", Ilica 335, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, E-mail: ([2]lsajli@mup.hr)

Prometrin spada u skupinu triazinskih herbicida (s-triazina), jednu od najčešće upotrebljavanih skupina herbicida vrlo postojanih u tlu i vodenom sedimentu. Cilj istraživanja bio je pratiti toksikodinamiku herbicida prometrina u krvi miševa (*in vivo*) kroz vremenski period od 24 h. Miševima je prometrin apliciran oralno, a za utvrđivanje koncentracije prometrina u uzorcima krvi korištena je metoda vezanog sustava plinske kromatografije-spektrometrije masa (GC-MS). Prometrin je zabilježen u svim promatranim vremenskim razmacima tijekom 24 h s relativno niskim koncentracijama u krvi miševa u odnosu na ukupnu unesenu dozu. Rezultati pokazuju da postoje razlike između mužjaka i ženki u koncentraciji prometrina sve do četvrtog sata nakon oralnog unosa prometrina, što ukazuje na spolno uvjetovane razlike u apsorpciji prometrina. Nakon četvrtog sata razlika više nije statistički značajna te je koncentracija prometrina u krvi podjednaka i u muškom i u ženskom organizmu. Prometrin nakon 24 h ostaje u krvi u niskim koncentracijama, što ukazuje na činjenicu da se ne uklanja u potpunosti, te ima potencijal postupnog nakupljanja u organizmu.

Ključne riječi: prometrin, toksikodinamika, krv, miš

TOXICODYNAMICS OF PROMETRYNE IN MICE BLOOD

M. Kipson[1a], M. Majer[1b], L. Sajli[2], O.P. Springer[1c], D. Đikić[1d]
[1]Department of Animal Physiology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, E-mail: ([1a]marinakipson@gmail.com), ([1b]mmajer98@gmail.com), ([1c]petar-oskar.springer@zg.htnet.hr), ([1d]magistar_djikic1@yahoo.com); [2]Centar za forenzična istraživanja, ispitivanja i vještačenja "Ivan Vučetić" Ilica 335, HR-10000 Zagreb, E-mail: ([2]lsajli@mup.hr)

Prometryne is a member of triazine herbicide group (s-triazines) which make one of the most common herbicides and are very persistent in soil and water sediment. The aim of this study was to describe toxicodynamics of prometryne in the mice blood (*in vivo*) during 24 h period. Mice were given a single acute dose of prometryne *per os* and the detection of its concentration in blood was done with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) method. Prometryne was detected in all samples analyzed over 24 hours, but with relatively low percentage compared to the entry dose. Results indicate a statistically significant difference between male and female mice until the 4th hour from prometryne intake, which indicates that its absorption was influenced by sex . Later on the concentration of prometryne in male and female mice equalised and it was no longer significantly different. Since prometryne was detected with low concentrations after 24 hours, our findings indicate that it was not completely eliminated from the organism and possesses the potential for the accumulation in blood of treated mice.

Keywords: prometryne, toxicodynamics, blood, mouse

P-113
CJELOVITOST DNA ERITROCITA KLENA (*Squalius cephalus* L.) KAO POKAZATELJ GENOTOKSIČNOG UČINKA ONEČIŠĆENJA RIJEKE KUPE

M. Šrut[1], K. Majnarić[2], A. Štambuk[1], G. I.V. Klobučar[1]
[1]Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno – matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (gklobuca@biol.pmf.hr; msrut@biol.pmf.hr; astambuk@biol.pmf.hr); [2]Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije, Krešimirova 52a, HR-51000 Rijeka, Hrvatska (kmajnaric@gmail.com)

Oštećenje DNA koristi se kao jedan od najranijih pokazatelja štetnog djelovanja onečišćenja okoliša. U ovom radu istražen je genotoksični potencijal rijeke Kupe na prirodne populacije klena (*Squalius cephalus* L.) upotrebom komet- i mikronukleus-testa. Tijekom srpnja 2007. sakupljeni su uzorci riba s četiri postaje različitog stupnja onečišćenja duž rijeke Kupe (Ozalj-Kamanje, Brod na Kupi, Karlovac, Sisak). Za sve su postaje određeni fizikalno-kemijski parametri kakvoće vode, te napravljene kemijske analize metala, PKB-ova i PAU-ova u vodi, sedimentu i mišiću klena. Rezultati komet-testa pokazali su da je količina izmjerenog oštećenja DNA eritrocita klena razmjerna onečišćenju postaja utvrđenim kemijskim analizama. Postaja Ozalj-Kamanje pokazala se kao ona s najmanjim genotoksičnim utjecajem, slijedi Brod na Kupi, dok su na onečišćenim postajama Sisak i Karlovac izmjerena najveća oštećenja DNA. Rezultati mikronukleus-testa nisu pokazali genotoksični učinak na onečišćenim postajama. Ovi rezultati ukazuju na opravdanost primjene klena kao prikladne vrste u istraživanjima utjecaja onečišćenja slatkovodnih ekosustava te potvrđuju primjenu komet- testa kao dobrog pokazatelja u procjeni genotoksičnosti.

Ključne riječi: komet-test, mikronukleus test, klen, biomonitoring

DNA INTEGRITY IN ERYTHROCYTES OF CHUB (*Squalius cephalus* L.) AS AN INDICATOR OF GENOTOXIC EFFECT OF POLLUTION IN THE RIVER KUPA

M. Šrut[1], K. Majnarić[2], A. Štambuk[1], G. I.V. Klobučar[1]
[1]Department of Zoology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (gklobuca@biol.pmf.hr; msrut@biol.pmf.hr; astambuk@biol.pmf.hr); [2]Teaching Institute of Public Health Primorsko – goranska County, Krešimirova 52a, HR-51000 Rijeka, Croatia (kmajnaric@gmail.com)

DNA damage is one of the earliest signs of pollution impact, and is therefore often used biomarker in biomonitoring programmes. In this study genotoxic potential of the pollution of the river Kupa was examined in native populations of chub (*Squalius cephalus* L.) by the means of comet assay and micronucleus test. Fish were collected in July 2007 at four locations of different pollution intensity along the river Kupa (Ozalj-Kamanje, Brod na Kupi, Karlovac, Sisak). Chemical analysis of metals, PCB and PAH content in water sediments and chub as well as basic physical and chemical parameters of water quality have been determined at all locations. Results of the comet assay showed good correlation between the quantity of the DNA damage and the pollution status of the examined locations evaluated by the chemical analysis. The lowest level of DNA damage was detected at Ozalj-Kamanje site followed by the site Brod na Kupi. The highest levels of DNA damage were observed at the most polluted sites Sisak and Karlovac. Micronucleus test did not reveal any genotoxic effect at polluted sites. Our results indicated the applicability of feral chub as an appropriate species in aquatic genotoxicity testing and confirmed the usefulness of comet assay as a suitable tool for detection of pollution-related genotoxicity.

Keywords: comet assay, micronucleus test, chub, biomonitoring

P-114
UČINKOVITOST UNOSA METALA IZ HRANE U TKIVO I CITOSOL PROBAVILA KLENA (*Squalius cephalus* L.)

V. Filipović Marijić, B. Raspor
Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, p.p. 180, HR-10002 Zagreb, Hrvatska (vfilip@irb.hr, raspor@irb.hr)

Među onečišćujućim tvarima posebnu važnost imaju metali jer nisu biorazgradivi, već se koncentriraju u sedimentu i bioti. Unos metala u ribe se odvija putem škrga, kože i probavila, od čega se velik udio unese hranom. Akumulacija metala iz hrane ovisi o njihovoj bioraspoloživosti. Cilj istraživanja bio je procijeniti učinkovitost unosa metala (Cu, Zn, Fe, Mn, Cd) iz hrane u tkivo i citosol probavila klena (*Squalius cephalus* L.). Uzorkovanje je provedeno u rujnu 2006. na 5 postaja rijeke Save, od hrvatsko-slovenske granice do Jasenovca. Analizu metala u tkivu i citosolu probavila klena nadopunili smo određivanjem specifičnih citosolskih proteina metalotioneina (MT), koji sudjeluju u homeostazi esencijalnih (Cu, Zn) i detoksikaciji toksičnog metala Cd. Povišene razine MT pobuđene ovim metalima su biomarker izloženosti metalima. Metali u sadržaju, tkivu i citosolu probavila analizirani su spektrometrijskim tehnikama (HR ICP-MS, AAS), a MT elektrokemijskom tehnikom. Razine Zn u hrani su čak niže nego u probavnom tkivu jer je probavilo organ u kojem se skladišti Zn u organizmu. Učinkovitost unosa Cd iz hrane u tkivo je 44%, Cu 21%, a najmanji je unos Fe i Mn jer se preko 98% izluči fecesom. U citosolu, biološki rasapoloživoj frakciji, najveći je udio Cd (24%), zatim Zn (13%) i Cu (11%). Razine MT su usporedive u probavilu jedinki klenova rijeke Save i ne ukazuju na povećanu izloženost Zn, Cu i Cd, te su definirane kao bazalne razine i iznose 2,4-3,5 mg g^{-1} tkiva probavila klena.

Ključne riječi: klen, probavilo, metali u hrani, metalotioneini, rijeka Sava

ACCUMULATION EFFICIENCY OF METALS FROM THE DIET TO INTESTINAL TISSUE AND CYTOSOL OF CHUB (*Squalius cephalus* L.)

V. Filipović Marijić, B. Raspor
Division for Marine and Environmental Research, Ruđer Bošković Institute, P.O.Box 180, HR-10002 Zagreb, Croatia (vfilip@rudjer.irb.hr, raspor@rudjer.irb.hr)

Metals are important contaminants since they are not biodegradable and can accumulate in sediments and biota. Fish absorb metals through gills, skin and gut, of which diet represents important source of metals. Accumulation of dietary metals depends on metal bioavailability. The aim of this study was to estimate the efficiency of metal input (Cu, Zn, Fe, Mn, Cd) from the diet to intestinal tissue and cytosol of chub (*Squalius cephalus* L.). Sampling was performed in September 2006 at 5 locations along Sava River, from Croatian-Slovenian border to Jasenovac. In addition to intestinal metal analysis, we determined specific cytosolic proteins metallothioneins (MT), which are involved in homeostasis of essential (Zn, Cu) and detoxification of toxic metal Cd. Metal induced levels of MT serve as biomarker of metal exposure. Metals in food, intestinal tissue and cytosol were analyzed by spectrometric methods (HR ICP-MS, AAS) and MT by electrochemical method. Dietary Zn levels are even lower than intestinal tissue levels because intestine serves as Zn reservoir in the organism. Efficiency of dietary Cd input to tissue is 44%, Cu 21%, while the lowest absorption exist for Fe and Mn, over 98% is excreted via feces. The most abundant metals in cytosol, metal available fraction, are Cd (24%), Zn (13%) and Cu (11%). Intestinal MTs are comparable among chub specimens and do not indicate to higher Zn, Cu or Cd exposure. Basal MT levels are defined as 2,4-3,5 mg g^{-1} intestinal tissue of chub.

Keywords: chub, gut tract, dietary metals, metallothioneins, Sava River

P-115
BIOMONITORING GORNJEG TOKA RIJEKE NERETVE

S. Trožić-Borovac[1], D. Hafner[2], M. Antunović[2], R. Škrijelj[1], S. Đug[1], S. Šljuka[1]
[1]Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu; [2]Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Sveučilište u Mostaru; [3]Agencija za vodno područje Jadranskog mora Mostar

Za potrebe realizacije ocjene stanja i kvaliteta voda gornjeg toka rijeke Neretve u FBiH izvršena je analiza osnovnih fizičko/kemijskih faktora, analiza kvalitativno-kvantitativnog sastava fito- i makrozoobentosa na deset postaja. Područje istraživanja obuhvatilo je rijeku Neretvu na postajama: Ulog, Rajanac, uzvodno i nizvodno od Glavatičeva, uzvodno i nizvodno od ušća Raketnice, uzvodno od Konjica i rijeku Raketnicu na postajama Šabići i ušću, kao i rijeku Ljutu. Neki fizičko/kemijski parametri su izmjereni na terenu, a jedan veći dio u laboratoriju Zavoda za javno zdravstvo u Mostaru. Uzorkovanje fito i makrozoobentosa izvršeno je standardnom metodologijom, uzorci su obrađivani u laboratoriju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Kvalitativno-kvantitativnom analizom sastava fitobentosa na sedam postaja rijeke Neretve ustanovljeno je 98 taksona, a najveći broj nađen je u uzorcima rijeke Neretve uzvodno od ušća Raketnice (54). Kvalitativno-kvantitativnom analizom sastava makrozoobentosa na postajama rijeke Neretve ustanovljeno je 507 jedinki koje su predstavnice 43 taksona. U sastavu makrozoobentosa dominiraju preimaginalni stadiji vrsta iz PTE grupe vodenih kukaca. Vrijednosti saprobnog indeksa za oba biološka parametra kreću se u intervalu 1,53-1,73 što je osobina voda visokog statusa (oligo- do oligo/betamesosaprobne).Vrijednost Extended Biotic indeksa za makrozoobentos je 8-11, a Shannon-Wienerovog indeksa diverziteta 2,10-3,68.

Ključne riječi: kvaliteta, voda, makrozoobentos, saprobni indeks, fitobentos

BIOMONITORING OF THE UPPER STREAM OF RIVER NERETVA

S. Trožić-Borovac[1], D. Hafner[2], M. Antunović[2], R. Škrijelj[1], S. Đug[1], S. Šljuka[1]
[1]Faculty of Science, University of Sarajevo; [2]University of Mostar; [3]Water Agency of Adriatic sea Mostar

For the realization purpose of evaluation of the state and the quality of waters of the upper stream of river Neretva in FBIH, the analysis of basic physical/chemical factors, analysis qualitative-quantitative content of phyto and macrozoobentos at 10 stations has been made. The area of research has covered river Neretva at the next stations: Ulog, Rajanac, up-the-river and down-the-river from Glavatičevo, up-the-river and down-the-river from estuary of Raketnica, up-the-river from Konjic and river Raketnica at the stations Šabići and estuary, as well as river Ljuta. Some physical/chemical parameters have been measured on the field, and other in the laboratory of the Institute for Public Health in Mostar. Sampling of phyto- and macrozoobentos has been made by standard methodology, the samples have been processed in the Laboratory of the Faculty of Science and Mathematics of the University in Sarajevo. The results of physical/chemical measuring indicate to the values characteristic for oligosaprobic or waters of 1st degree quality. With qualitative-quantitative analysis of the content of phytobentos at 7 stations on river Neretva, 98 talons have been recorded , and the greatest number has been found in the samples of river Neretva up-the-river from estuary of Raketnica (54). With qualitative-quantitative analysis of the content of macrozoobentos at the stations of river Neretva, 507 individuals have been recorded which are representatives of 43 taxons. In the content of macrozoobentos preimaginal stages of species from PTE group of water insects are dominant. The values of the saprobe index for both biological parameters are in the interval of 1,53 - 1,73 which is the characteristic of the water of high status (oligo to oligo/betamesosaprobic).The values of the Extended Biotic Index for macrozoobentos is from 8 -11, and Shannon-Wiener's diversity index is between 2,10 - 3,68.

Keywords: quality, water, macrozoobentos, saprobic index, phytobentos

P-116
HISTORICAL BIOMONITORING OF FLUORIDE POLLUTION BY DETERMINATION OF FLUORIDE CONTENTS AND ASSESSMENT OF DENTAL FLUOROSIS ON ROE DEER (*Capreolus capreolus* L.) MANDIBLES: A CASE STUDY FROM SLOVENIA

I. Jelenko[1], K. Savinek[1], H. Kierdorf[2], U. Kierdorf[2], B. Pokorny[1]
1ERICo Velenje, Ecological Research and Industrial Cooperation, Koroška 58, 3320 Velenje, Slovenia (ida.jelenko@erico.si, karin.savinek@erico.si, bostjan.pokorny@erico.si); 2Department of Biology, University of Hildesheim, Marienburger Platz 22, 31141 Hildesheim, Germany (kierdorf@uni-hildesheim.de, uwe.kierdorf@uni-hildesheim.de)

Roe deer mandibles are a useful tool for determination of the fluoride pollution and its trends in the environment. Therefore, they were used as a historical bioindicator for the assessment of the influence of the largest Slovene Thermal Power Plant of Šoštanj (ŠTPP), northern Slovenia, on the local wildlife. On more than 1500 left hemimandibles of roe deer (all age classes), shot in the vicinity of the ŠTPP in the period 1997-2007 we employed methods of both sensitive (assessment of dental fluorosis) and accumulative bioindication (determination of fluoride contents, n=200). A significant declining trend was found by determination of fluoride contents in the mandibular bones (e.g. adults: year 1997: Me = 300 mg/kg, range: 61.5–658 mg/kg; year 2007: Me = 180 mg/kg, range: 99–474 mg/kg, respectively), which was confirmed also with similar declining trend of dental fluorosis (year 1997: average dental lesion index (DLI): 1.58±0.20, max: 15; year 2007: average DLI: 0.33±0.08, max: 5, respectively). By comparison of results obtained in this study with previously reported DLI or fluoride levels in mandibular bones of roe deer from different areas in Europe it was revealed that the Šalek Valley has never been extensively contaminated with fluorides. Moreover, trends in both parameters confirmed a significant decrease of the exposure of wildlife (including roe deer population) in the Šalek Valley after the year 2000, when air-cleaning devices were constructed on the ŠTPP.

Keywords: roe deer, mandible, environmental pollution, fluorides, dental fluorosis

P-117
KONCENTRACIJE KADMIJA U TKIVIMA SRNA (*C. capreolus* L.) U NIZINSKOJ HRVATSKOJ (1990 - 2008.)

E. Srebočan[1], J. Pompe-Gotal[1], A. Prevendar Crnić[1], M. Lazarus[2], J. Jurasović[2], B. Pokorny[3]
[1]Zavod za farmakologiju i toksikologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (apcrnic@vef.hr); [2]Institut za medicinska istraživanja, Ksaverska cesta 2, HR-10001 Zagreb, Hrvatska (mlazarus@imi.hr); [3]Institut za ekološka istraživanja, Koroška 58, 3320 Velenje, Slovenija (bostjan.pokorny@erico.si)

Cilj rada bio je utvrditi razine kadmija (Cd) u srneće divljači (*C. capreolus* L.), koja je zbog geografske rasprostranjenosti, rezidencijalnog načina života, načina prehrane (čisti biljožder) i relativno dugog životnog vijeka dobar indikator onečišćenja određenog područja. Koncentracija Cd mjerena je u mišićnom (n=36), jetrenom (n=36) i bubrežnom tkivu (n=38) odrasle srneće divljači s područja nizinske Hrvatske (Podravina, Posavina, Pokuplje, istočna Slavonija) metodom AAS. Uzorci su prikupljani u razdoblju redovnog odstrela od 1990. do 2008. godine. Izračunata je medijana koncentracija Cd, a rezultati su izraženi u µg/g vlažne težine tkiva. Medijana koncentracija Cd u mišićnom tkivu srna bila je 0,008 µg/g (raspon 0,002–0,070); u jetrenom tkivu 0,401 µg/g (raspon 0,015–2,306) i u bubrežnom tkivu 3,062 µg/g (raspon 0,223–27,686). Najniže su koncentracije Cd izmjerene u mišićnom tkivu, slijedi jetreno, dok su u bubrezima utvrđene relativno visoke koncentracije Cd. Tri uzorka mišićnog tkiva (8,3%) sadržavala su Cd u koncentracijama iznad najviših dopuštenih količina (NDK) propisanih

važećim zakonskim aktima (0,05 µg/g), u slučaju jetre taj broj je iznosio 12 (33,3 %) NDK - 0,5 µg/g, dok je velika većina uzoraka bubrežnog tkiva, njih 34 (89,5 %) prelazila NDK za bubreg koji iznosi 1,0 µg/g. S obzirom na navedene rezultate može se preporučiti da se unutarnji organi srneće divljači, naročito bubrezi ne koriste za ljudsku ishranu. Pretpostavljamo da je Cd u tkivima dijelom prirodnog, a dijelom antropogenog podrijetla.

Ključne riječi: kadmij, onečišćenje, srne, zakonski propisi

CADMIUM CONCENTRATIONS IN TISSUES OF ROE DEER (*C. capreolus*) FROM LOWLAND CROATIA (1990 – 2008)

E. Srebočan[1], J. Pompe-Gotal[1], A. Prevendar Crnić[1], M. Lazarus[2], J. Jurasović[2], B. Pokorny[3]
[1]Department of Pharmacology and Toxicology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia; (apcrnic@vef.hr); [2]Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, HR-10001 Zagreb, Croatia; (mlazarus@imi.hr); [3]Ecological Research and Industrial Co-operation, Koroška 58, 3320 Velenje, Slovenia (bostjan.pokorny@erico.si)

The aim of this study was to determine the magnitude of cadmium (Cd) contamination in roe deer (*C. capreolus* L.), which is suitable bioindicator (geographical distribution, residential way of life, feeding habits (herbivore) and relative long life for the assessment of environmental pollution. Cd concentrations were determined in muscle (n=36), liver (n=36) and kidney (n=38) of adult animals from lowland Croatia (Podravina, Posavina, Pokuplje, eastern Slavonija) by the AAS method. Samples were collected during the regular hunting procedures in the period 1990 - 2008. Median Cd concentrations in tissues were expressed as µg/g wet weight, and were: in muscle tissue 0.008 µg/g (range 0.002–0.070); in liver tissue 0.401 µg/g (range 0.015–2.306) and in kidney tissue 3.062 µg/g (range 0.223–27.686). The lowest Cd concentration was determined in muscle, which is followed by the liver tissue, and the highest concentration was found in kidney tissue. Three samples of muscle (8.3 %), 12 samples of liver tissues (33-3 %) and 34 samples of kidney tissues (89.5 %) contained Cd in the amount which exceeds concentration recommended by Croatian regulations (muscle 0.05 µg/g; liver 0.5 µg/g, kidney 1.0 µg/g). Based on these results it can be recommended that internal organs of investigated animals were not suitable for human consumption. Cd determined in tissues probably originated from the both anthropogenic and natural sources.

Keywords: cadmium, contamination, roe deer, regulative

P-118
NAKUPLJANJE I RASPODJELA KADMIJA I OLOVA U ORGANIMA BARANJSKOG OBIČNOG JELENA U OVISNOSTI O DOBI

M. Lazarus[1], T. Orct[1], M. Blanuša[1], I. Vicković[2], B. Šoštarić[2]
[1]Jedinica za analitičku toksikologiju i mineralni metabolizam, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, HR-10001 Zagreb, Hrvatska (mlazarus@imi.hr); [2]Odjel za patologiju, Hrvatski veterinarski institut, Savska cesta 143, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Utjecaj dobi na razinu metala u organizmu dobro je poznat. Hrana je glavni izvor toksičnih metala za divlje životinje. Biljojedi, kao što je obični jelen, dobri su pokazatelji razine kadmija i olova u staništu jer se ti metali biomagnificiraju u organizmima pri vrhu prehrambenog lanca. Na populaciji običnog jelena iz Baranje do sada je provedeno vrlo malo toksikoloških istraživanja. U ovom su istraživanju u uzorcima kore bubrega, jetre i mišića običnog jelena mjerene razine kadmija i olova s obzirom na četiri dobne skupine metodom atomske apsorpcijske spektrometrije. Također je analizirana raspodjela metala po organima s obzirom na dob. Najveće razine kadmija nađene su u kori bubrega

dok je najviše olova nađeno u uzorcima kosti običnog jelena oba spola. Navedene razine metala rasle su proporcionalno s dobi životinja. Povećanje omjera razine kadmija u bubregu prema jetri sa starošću životinja ukazuje na konstantno otpuštanje kadmija iz jetre i potom nakupljanje u kori bubrega. Također s porastom dobi životinja primijećen je nešto blaži rast omjera razine olova u kosti prema bubregu. Stoga pri procjeni opterećenja divljih životinja kadmijem i olovom treba posebnu pažnju obratiti na dob životinja te uzorkovati prikladno tkivo.

Ključne riječi: kadmij, olovo, obični jelen, dob, nakupljanje

AGE-RELATED ACCUMULATION AND ORGAN DISTRIBUTION OF CADMIUM AND LEAD IN RED DEER FROM BARANJA, CROATIA

M. Lazarus[1], T. Orct[1], M. Blanuša[1], I. Vicković[2], B. Šoštarić[2]
[1]Analytical Toxicology and Mineral Metabolism Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, HR-10001 Zagreb, Croatia (mlazarus@imi.hr); [2]Department of Pathology, Croatian Veterinary Institute, Savska cesta 143, HR-10000 Zagreb, Croatia.

Influence of age on metal body burden is well known. Ingested food is the main source of toxic metals in wild animals. Due to the accumulation of cadmium and lead along the food-chain and in an organism itself, herbivorous like red deer, can be a good indicator of metal level of their habitat. Very little research has been conducted on the Baranja red deer population from an environmental toxicology perspective. Red deer kidney cortex, liver and muscle tissue were analyzed for cadmium and lead in relation to four age classes using graphite furnace atomic absorption spectrometry. Also, we studied age-related organ redistribution of these metals. Cadmium showed the highest accumulation in the kidney cortex, lead in the bone of red deer of both sexes. Both metal mass fractions increased towards the higher age classes. Persistent release of hepatic cadmium and subsequent deposition in the kidney was obvious from the age-related growth of kidney-to-liver ratio. Somewhat slower age-related growth was also found for lead bone-to-kidney ratio. Therefore, age has to be taken into consideration and appropriate indicator tissue chosen when assessing cadmium and lead burden in wildlife.

Keywords: cadmium, lead, red deer, age-related accumulation, organ distribution

P-119
UTJECAJ PREHRANE RIBOM NA OPTEREĆENJE ŽIVOM I PROCJENA RIZIKA U ŽENA GENERATIVNE DOBI

N. Janev Holcer[1], A. Senta Marić[1], J. Mustajbegović[1], V. Poljak[2]
[1]Katedra za zdravstvenu ekologiju i medicinu rada, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Škola narodnog zdravlja Andrija Štampar, Rockefellerova 4, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (njanev@snz.hr, asenta@snz.hr, jmustajb@snz.hr); [2]Odjel za edukaciju o higijeni hrane, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Rockefellerova 7, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (vedran.poljak@hzjz.hr)

Živa (Hg) nepravilnim odlaganjem u okoliš, dospijeva u vode gdje se pomoću metanogenih bakterija mijenja u toksičnu meHg i bioakumulira u prehrambenom lancu. Glavni izvor izloženosti čovjeka Hg predstavlja konzumacija ribe i ribljih proizvoda. Cilj je utvrditi moguću povezanost prehrane ribom s opterećenjem Hg u žena generativne dobi, ovisno o njihovim prehrambenim navikama. Uspoređene su individualne razlike ispitanica u koncentracijama Hg. Ukupna Hg (tHg) mjerena je u kosi, krvi i urinu metodom atomske apsorpcijske spektrometrije (AAS). Kreatinin je određen Jaffé reakcijom. Podatke o zdravstvenom stanju ispitanica, životnom okolišu i učestalosti prehrane ribom prikupilo se upitnikom. U istraživanje je uključeno 64 žena u dobi od 25 do 35 godina, podijeljenih

na vegetarijanke 7 (11%) i nevegetarijanke 57 (89%). Rezultati pokazuju da svih 64 ispitanica ima mjerljive koncentracije Hg u kosi, krvi i urinu. Srednja vrijednost koncentracije tHg u kosi iznosi 0,471 μg/g. Najniže koncentracije tHg u kosi od 0,31 do 0,08 μg/g Hg bile su izmjerene u 7 žena koje uopće nisu konzumirale ribu. Srednja vrijednost koncentracija tHg u krvi je 0,00251 μg/g. Srednja vrijednost koncentracija tHg u urinu iznosila je 0,6696 μg/g kreatinina. Prosječan broj ribljih obroka bio je jednom tjedno. Većinom se konzumirala riba lokalnog podrijetla, konzervirana tuna nepoznatog podrijetla i rjeđe smrznuta riba.

Ključne riječi: živa, konzumacija ribe, žene, Hrvatska

INFLUENCE OF THE FISH CONSUMPTION ON MERCURY BODY BURDEN IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

N. Janev Holcer[1], A. Senta Marić[1], J. Mustajbegović[1], V. Poljak[2]
[1]Department of Environmental and Occupational Health, Medical School University of Zagreb, Andrija Štampar School of Public Health, Rockefellerova Str. 4, HR-10000 Zagreb, Croatia, (njanev@snz.hr), (asenta@snz.hr), (jmustajb@snz.hr); [2]Section for education of food hygiene, Croatian National Institute for Public Health, Rockefellerova Str. 7, HR-10000 Zagreb, Croatia (vedran.poljak@hzjz.hr)

Mercury (Hg) released into environment can be transformed by microorganisms in water into toxic meHg that bioaccumulates and increases through the food chain. Fish and seafood consumption is primary exposure route to Hg for humans. The aim was to investigate possible connection of fish consumption and mercury body burden in women of reproductive age regarding their dietary habits. Individual examinees' differences in Hg concentrations were compared. Total mercury (tHg) was measured in hair, blood and urine using atomic absorption spectrometry method (AAS). Creatinine was determined by the Jaffé reaction. Participants answered questionnaire regarding their health status, living environment and fish consumption frequency. Sample consisted of 64 women aged 25 to 35, divided in non vegetarian 57 (89%) and vegetarian 7 (11%). Results show that all 64 women had detectable levels of Hg in hair, blood and urine. The median of tHg concentration in hair was 0.471 μg/g. The lower values of tHg in hair from 0.31 to 0.08 μg/g Hg were detected in 7 women who did not consume fish at all. The median of tHg blood concentration was 0.00251 μg/g. The average urinary tHg levels were 0,6696 μg/g creatinine. The average fish consumption in sample was 1 meal per week. Mostly consumed fish is predominantly of local origin, canned tuna from unknown origin and rarely frozen imported fish.

Keywords: mercury, fish consumption, women, Croatia

P-120
KONCENTRACIJE PELUDI AMBROZIJE U ZAGREBU, HRVATSKA 2002-2008

I. Hrga[1], B. Mitić[2], B. Stjepanović[1], D. Dragojlović[3], D. Puntarić[1]
[1]Zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar", Mirogojska 16, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (ivana.hrga@stampar.hr, barbara.stjepanovic@stampar.hr); [2]Biološki odsjek Prirodoslovno matematičkog fakulteta, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (bozena@botanic.hr); [4]Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Hrvatska se nalazi u epicentru širenja ambrozije s vrlo visokim koncentracijama peludi u zraku u vrijeme cvjetanja biljke. Cilj rada bio je odrediti i usporediti početak i trajanje sezone, vršnu vrijednost, utjecaj temperature i ukupni godišnji broj peludnih zrnaca ambrozije tijekom sedmogodišnjeg istraživanja (2002-2008.) u gradu Zagrebu. Metodologija uzorkovanja peludi u zraku je standardizirana aerobiološka volumetrijska metoda uzorkivačem tipa Hirst koja se koristi u svim zemljama Europe.

Udio peludi ambrozije iznosi 14% od ukupnog peludnog spektra, te je druga najzastupljenija pelud u zraku grada Zagreba. Najviše dnevne koncentracije zabilježene su krajem kolovoza i u prvom tjednu rujna. Najviša godišnja koncentracija peludi ambrozije zabilježena je tijekom 2004. godine u iznosu od 9616, najniža tijekom 2007. u iznosu od 3012 zrnaca/m^3 zraka. Najviša dnevna koncentracija peludi ambrozije u iznosu od 883 zrnaca/m^3 zraka zabilježena je 2003. Tijekom 2007. zabilježeno je smanjenje koncentracije (3012) s najnižom dnevnom koncentracijom od 275 zrnaca/m^3 zraka. U cilju podizanja kvalitete života alergičara, Zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" provodi dnevno uzorkovanje peludi u zraku, izrađuje peludni kalendar i edukativne letke o prepoznavanju same biljke.

Ključne riječi: Ambrozija, koncentracija peludi, dnevni maksimum, Zagreb 2002.-2008.

AIRBORNE RAGWEED POLLEN CONCENTRATIONS IN ZAGREB, CROATIA 2002-2008

I. Hrga[1], B. Mitić[2], B. Stjepanović[1], D. Dragojlović[4], D. Puntarić[1]
[1]Dr. Andrija Štampar Institute of Public Health, Mirogojska 16, HR-10000 Zagreb, Croatia (ivana.hrga@stampar.hr, barbara.stjepanovic@stampar.hr); [2]Department of Biology, Faculty of Science, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia (bozena@botanic.hr); [4]Meteorological and Hydrological Service, Grič 3, HR-10000 Zagreb, Croatia

Croatia is in the epicentre of Ambrosia expansion with the very high concentration of pollen find in the time of pollination. The aim of the study was to determine and compare the airborne ragweed pollen count during seven years (2002 - 2008), in the city of Zagreb according to the onset, duration of season, peak values, temperature and total annual count. The standardized aerobiological volumetric method of airborne pollen sampling was done by a Hirst sampler, generally used in other European countries. 14% of total annual pollen spectrum is attributable to ragweed pollen; it is the second most abundant pollen type in atmosphere of Zagreb. The peak daily pollen concentrations were recorded at the end of August and in the first week of September. The highest total annual concentration of ragweed measured in 2004 was 9616 and the lowest in 2007 was 3012 grains/m^3 air. The maximal daily ragweed pollen concentration of 883 grains/m3 air was recorded in 2003. In 2007, a decrease in pollen grain count (3012) with the lowest daily peak of 275 pollen grains/m^3 air was recorded. In order to improve the quality of life for allergic individuals, Institute of Public Health has been performing daily airborne pollen sampling, along with designing pollen calendar and distributing educational leaflets to help recognize the plant.

Keywords: Ragweed, pollen concentration, peak day, Zagreb 2002-2008

KONZERVACIJSKA BIOLOGIJA, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA I ZAKONODAVSTVO

BIOLOGIA CONSERVATIONIS, PROTECTIO NATURAE ET LEGISLATIO

CONSERVATION BIOLOGY, CONSERVATION OF NATURE, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND LEGISLATION

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-78
OZLJEDE DOBRIH DUPINA (*Tursiops truncatus*) IZ JADRANSKOGA MORA UZROKOVANE VATRENIM ORUŽJEM

M. Đuras Gomerčić[1], T. Gomerčić[2], A. Galov[3], H. Lucić[1], D. Škrtić[1], S. Ćurković[1], S. Vuković[1], H. Gomerčić[1]
[1]Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (martina.gomercic@vef.hr, hlucic@vef.hr, darinkaskrtic@net.hr, curkovic@vef.hr, svukovic@vef.hr, hrvoje.gomercic@vef.hr); [2]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tomislav.gomercic@vef.hr); [3]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) je jedini rezidentni sisavac Jadranskoga mora i od 1995. godine je u Hrvatskoj zakonom zaštićen, čime je zabranjeno njegovo uznemiravanje i ubijanje. Smrtnost morskih sisavaca u Hrvatskoj se sustavno prati od 1990. godine. Do travnja 2009. godine postmortalno su pregledane 131 jedinke dobrog dupina. U četiri jednike, utvrđene su ozljede uzrokovane vatrenim oružjem. Jedna je životinja bila ženka, dok su ostale tri bili mužjaci, a prema starosnim skupinama jedna je životinja bila mladunče dok su ostale tri bile odrasle. Nastrijeljeni dupini nađeni su 2002. u Novigradskom moru, 2003. na Hvaru i 2008. godine kraj Makarske i u Istri. Dva su dupina ozljeđena puščanim metkom, a druga dva olovnom sačmom. U tri dupina smrt je nastupila neposredno nakon ranjavanja zbog ozljeda vitalnih dijelova tijela, dok u jednog dupina ozlijede nisu bile fatalne. Dupin oznake 76 napucan je sa 160 olovnih kugli u područje leđa i leđne peraje. U dupina oznake 109 puščani metak je ozlijedio slabinsku kralježnicu i rebra s okolnim mišićjem i krvnim žilama, te ošit i predželudac. Životinja je iskrvarila u lijevu pleuralnu šupljinu. U dupina 186 olovna kugla probila je svod lubanjske šupljine i oštetila desnu polutku velikog mozga. Dupin 195 uginuo je zbog paralize repa uzrokovane oštećenjem slabinske kralježnice i okolnog mišićja puščanim metkom. Svi slučajevi prijavljeni su nadležnim tijelima.

Ključne riječi: dobri dupin, Jadransko more, ozljede, vatreno oružje

FIREARMS INJURIES IN BOTTLENOSE DOLPHINS (*Tursiops truncatus*) FROM THE ADRIATIC SEA

M. Đuras Gomerčić[1], T. Gomerčić[2], A. Galov[3], H. Lucić[1], D. Škrtić[1], S. Ćurković[1], S. Vuković[1], H. Gomerčić[1]
[1]Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (martina.gomercic@vef.hr, hlucic@vef.hr, darinkaskrtic@net.hr, curkovic@vef.hr, svukovic@vef.hr, hrvoje.gomercic@vef.hr); [2]Department of Biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (tomislav.gomercic@vef.hr); [3]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

The bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) is the only resident marine mammal in the Adriatic Sea. This species is under legislative protection in Croatia since 1995. The act prohibits any form of harassment of these animals or killing them. Post mortem examinations were carried out on 131 bottlenose dolphins found dead from 1990 until April 2009 on the coast of Croatia. In four animals (one female and three males), firearms injuries were observed. Of them, one dolphin was a juvenile and three were adults. Firearms injuries in bottlenose dolphins were observed in the year 2002 in Novigrad Sea, 2003 on the island Hvar, and in 2008 around Makarska and in Istria. Two dolphins were hit by rifle and two by shotgun. Vital organ injuries and a subsequent death were observed in three dolphins, while in the forth dolphin the injuries were not fatal. Dolphin No 76 was hit by 160 lead shotgun pellets in the region of the dorsal fin and the back. In dolphin No 109 a rifle bullet injured lumbar spine, ribs, surrounding muscles and blood vessels, forestomach and diaphragm. The animal bled into the left pleural cavity. In the dolphin No 186 a lead shotgun pellet run through the roof of the brain case and injured left hemisphere of the brain. Dolphin No 195 died due to tail paralysis caused by the injuries of the lumbar spine and surrounding muscles by rifle bullet. All cases of shooting of dolphins were reported to proper authorities.

Keywords: bottlenose dolphin, Adriatic Sea, firearms injuries

OP-79
PROMJENE ZATILJNOG ZGLOBA U DOBROG DUPINA (*Tursiops truncatus*) IZ JADRANSKOGA MORA

D. Škrtić[1], M. Đuras Gomerčić[1], T. Gomerčić[3], A. Galov[4], H. Lucić[1], S. Ćurković[1], S. Vuković[1], H. Gomerčić[1]

[1]Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (darinkaskrtic@net.hr, martina.gomercic@vef.hr, hlucic@vef.hr, curkovic@vef.hr, svukovic@vef.hr, hrvoje.gomercic@vef.hr); [3]Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (tomislav.gomercic@vef.hr); [4]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) smatra se danas jedinim rezidentnim sisavacem Jadranskoga mora, a od 1995. godine je u Hrvatskoj i zakonom zaštićen. Od listopada 1990. do siječnja 2009. godine pregledano je 119 uginulih dobrih dupina pronađenih duž hrvatske obale. Nakon postmortalne pretrage njihove su kosti očišćene od mekih tkiva, skuhane, osušene i čuvaju se u Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Makroskopskim pregledom lubanja i prvih vratnih kralježaka uočene su u 25 (21.0%) životinja (11 ženki, 12 mužjaka, 2 nepoznatog spola; 4 mlade, 21 stara životinja) promjene koštanih dijelova zatiljnog zgloba (kondili zatiljne kosti i kranijalne zglobne površine atlasa). Zglobne površine kondila i atlasa zahvaćene su manje ili više nekrotičnim promjenama, pa je njihova glatka struktura očuvana samo mjestimično. Te nekrotične promjene vidljive su u obliku šupljina, rupica i hrapavih rubova. U pet (4.2%) dupina uslijed promjena došlo je do sraštavanja kondila zatiljne kosti i prvog vratnog kralješka. Zatiljni zglob je u dobrog dupina važan u pomičnosti glave. Pretpostavljamo da promjene koje utječu na pomičnost zatiljnog zgloba znatno utječu na sposobnost životinje da lovi plijen, a bol koja nastaje pri gibanju ovako oštećenog zgloba vjerojatno ograničava kretanje i komunikaciju životinje. Daljnja istraživanja uzroka ovih promjena su nužna radi boljeg razumijevanja zdravstvenog stanja jadranske populacije dobrih dupina.

Ključne riječi: dobri dupin, Jadransko more, promjene, zatiljni zglob

OCCIPITAL JOINT LESIONS IN THE BOTTLENOSE DOLPHINS (*Tursiops truncatus*) FROM THE ADRIATIC SEA

D. Škrtić[1], M. Đuras Gomerčić[1], T. Gomerčić[3], A. Galov[4], H. Lucić[1], S. Ćurković[1], S. Vuković[1], H. Gomerčić[1]
[1]Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (darinkaskrtic@net.hr, martina.gomercic@vef.hr, hlucic@vef.hr, curkovic@vef.hr, svukovic@vef.hr, hrvoje.gomercic@vef.hr); [3]Department of Biology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia (3tomislav.gomercic@vef.hr); [4]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

The bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) is considered the only mammal of the Adriatic Sea today and is under legislative protection since 1995 in Croatia. From October 1990 till January 2009 we examined 119 dead bottlenose dolphins found along the Croatian coast. The bones of these specimens were cleaned, cooked, dried and stored at the Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb. Macroscopic examinations of skulls and first cervical vertebrae showed lesions of bony elements of the occipital joint (occipital condyles and cranial articulating surfaces of the atlas) in 25 (21.0%) animals (11 females, 12 males, 2 of unknown sex; 4 juveniles, 21 adults). The articulating surfaces of the occipital condyles and the atlas had necrotic lesions, hence their smooth surface was only partly conserved. These necrotic lesions were in form of holes, cavities and coarse edges. In five (4.2%) dolphins the lesions induced ankylosis of the skull and atlas. The occipital joint is important for head movements of the bottlenose dolphin. Presumably any lesion which decreases the movement of the head influences the ability of the dolphin to catch pray. The pain which arises by motion of such joint probably restricts the movement and communication of affected animal. Further research is needed to elucidate causes of such conditions and to improve our knowledge on the health state of the Adriatic bottlenose dolphin population.

Keywords: bottlenose dolphin, Adriatic Sea, occipital joint lesions

OP-80
AKCIJSKI PLAN ZA SUZBIJANJE ŠIRENJA INVAZIVNIH RAKOVA KROZ MONITORING, PRELOV I SUDJELOVANJE JAVNOSTI

M. Faller
Udruga za ekološka istraživanja BioShock, K.Krešimira 32a, 34000 Požega, Hrvatska (matejfaller@gmail.com)

Invazivni bodljobradi rak (*Orconectes limosus*) prisutan je u Dunavu i širi se u Dravu, potiskujući autohtonog dunavskog raka (*Astacus leptodactylus*) i uzrokujući negativne posljedice na riječni ekosustav u cijelini. Brzina uzvodne migracije procijenjena je na 1,5 km godišnje. Invazija ima potencijal da se proširi na veliku većinu vodotokova u dunavskom slivu u Hrvatskoj. U listopadu 2008., korištenjem LiNi vrša s mamcem, provedeno je terensko istraživanje na rijeci Dravi i na s njom povezanim kanalom Renovo, kako bi se procijenile populacijske značajke obje vrste. Gustoća populacije je procijenjena na 0,002 autohtona i 0,03 invazivna raka u rijeci Dravi i 0,001 autohtona i 0,13 invazivna raka po kvadratnom metru u kanalu Renovo. Invazivni rak postiže veće gustoće populacije, preferira kanale kao stanište, te je primijenjena teorija staništa izvora i staništa odvoda za objašnjenje njihovog širenja. Stavovi lokalnih interesnih skupina prema aktivnostima za sprečavanje invazije su uglavnom pozitivni. Lokalni ribiči su prepoznati kao ključna grupa zbog njihove brojnosti, prisutnosti na terenu i znanja. Polazeći od aktivnosti kao što su monitoring, prelov i sudjelovanje

javnosti, biti će predstavljen akcijski plan čiji je cilj koordinirati aktivnosti nužne za suzbijanje invazije.

Ključne riječi: invazivni riječni rakovi, teorija staništa izvora i odvoda, sudjelovanje javnosti, akcijski plan

ACTION PLAN FOR THE PREVENTION OF SPREAD OF INVASIVE CRAYFISH THROUGH MONITORING, OVERFISHING AND PUBLIC PARTICIPATION

M. Faller
Association for ecological research - BioShock K.Krešimira 32a, 34000 Požega, Hrvatska (matejfaller@gmail.com)

The invasive spinycheek crayfish (*Orconectes limosus*) is present in the Danube River and spreads into the Drava River, overpowering the indigenous Danube crayfish (*Astacus leptodactylus*) and causing a general detrimental effect on the river ecosystem. The speed of upstream migration of invasive crayfish is estimated to be 1.5 km per year. The invasion has the potential to spread on a vast majority of water bodies in the Danube River catchment of Croatia. In October 2008, terrain research using baited LiNi traps was conducted in the Drava River and its adjacent Renovo Channel in order to assess the basic population characteristics of two species. Population density was assessed at 0.002 indigenous and 0.03 invasive crayfish in the Drava River and 0.001 indigenous and 0.13 invasive crayfish per square meter in the Renovo Channel. Invasive crayfish has much higher population densities, prefers channels as a habitat and source-sink habitat theory is used for explanation of their spread. Attitudes of local stakeholders toward actions aimed at stopping the invasion were mainly positive. Local anglers were identified as a crucial group due to their high numbers, presence in the field and knowledge. Based on activities such as public participation, monitoring and overfishing, the action plan aimed at coordinating activities required to stop the invasion will be presented.

Keywords: invasive crayfish, source-sink habitat theory, public participation, action plan

OP-81
PRIMJENA KARTE STANIŠTA I KARTE KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA U UPRAVLJANJU ZAŠTIĆENIM PODRUČJEM PARKA PRIRODE UČKA

M. Grgurev[1], Z. Mesić[2], H. Peternel[2], V. Kušan[3]
[1]Javna ustanova Park prirode Učka, Liganj 42, HR-51415 Lovran, Hrvatska (mgrgurev@pp-ucka.hr); [2]Oikon d.o.o. - Institut za primijenjenu ekologiju, Av. Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (zmesic@oikon.hr, hpeternel@oikon.hr); [3]Oikon d.o.o. - Institut za primijenjenu ekologiju, Av. Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (vkusan@oikon.hr)

Za šire područje Parka prirode Učka izrađene su karta staništa i karta korištenja zemljišta krupnog mjerila (≈1:10000). Osnovne podloge za izradu karata bile su ortofoto snimke u boji (iz 2005. i 2006. godine) te satelitske snimke ASTER (iz 2003. godine) i SPOT (iz 2007. godine). Intenzivnim terenskim uzorkovanjem tijekom 2007. godine dobivene su potrebne informacije o staništima i načinu korištenja. Analizom osnovnih podloga, terenskih podataka i dodatnih podloga (npr. digitalni model reljefa, pedološki, geološki, floristički podaci) dobivene su karte minimalne površina kartiranja 0,5 ha za nešumska staništa i 1 ha za šumska staništa. Na karti staništa su dodatno kartirane i manje površine kao linijski ili točkasti sadržaji. JU „Park prirode Učka“ koristi kartu staništa i kartu korištenja zemljišta u svojem svakodnevnom i dugoročnom upravljanju. Na osnovu ovih podloga izrađen je prijedlog zonacije za plan upravljanja Parkom prirode Učka, a podloge su se pokazale osobito vrijednima u pripremama istraživanja biološke raznolikosti (kartiranje flore te istraživanja

faune leptira, kornjaša i ptica). Karte krupnog mjerila pokazale su se kao dobra podloga u analizi podataka o rasprostranjenosti pojedinih skupina flore i faune (posebno ugroženih i osjetljivih) te izradi i mogućoj upotrebi indeksa povoljnosti staništa za procjenu njihove rasprostranjenosti.

Ključne riječi: Učka, karta staništa, karta korištenja zemljišta, zonacija

USE OF THE HABITAT AND LAND USE MAPS IN MANAGEMENT OF THE PROTECTED AREA OF UČKA NATURE PARK

M. Grgurev[1], Z. Mesić[2], H. Peternel[2], V. Kušan[3]
[1]Učka Nature Park Authority, Liganj 42, HR-51415 Lovran, Croatia (mgrgurev@pp-ucka.hr); [2]Oikon Ltd. - Institute for Applied Ecology, Av. Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Croatia (zmesic@oikon.hr, hpeternel@oikon.hr); [3]Oikon Ltd. - Institute for Applied Ecology, Av. Dubrovnik 6-8, 10000 Zagreb, Croatia (vkusan@oikon.hr)

High resolution habitat and land use maps (≈1:10000) of the Učka Nature Park and surrounding area were produced. Maps were produced by interpretation of colored ortophoto maps (from 2005. and 2006.) and ASTER (from 2003.) and SPOT (from 2007.) satellite images respectively. An important data about habitat composition and their use was obtained during the 2007. by means of intensive field sampling. Maps of minimal mapping unit of 0.5 ha for non-forest habitats and 1 ha for forest habitats were produced through ortophoto analysis, field sampling and analysis of other additional layers (digital model of relief, pedology, geology, floristic and other data). Smaller areas were mapped as a point or line themes on habitat map. Habitat and land use maps are essential tool for everyday and long term management for the Učka Nature Park Authority. Based on these layers the zonation of the Učka Nature Park management plan is produced as well as preparation for the biodiversity researches (flora mapping and butterflies, beetles and bird fauna) where these layers proved to be especially useful. High resolution maps proved to be useful in analysis of distribution data of certain groups of flora and fauna (especially endangered and vulnerable ones) and creation and possible use of the habitat suitability index as a tool for prediction of their distribution.

Keywords: Učka, habitat map, land use map, zonation

OP-82
IHTIOPOPULACIJE JEZERA KOZJAK TE VODOTOKA CRNE RIJEKE I PLITVICE (N.P. PLITVIČKA JEZERA)

S. Leiner[1], B. Pevalek-Kozlina[2]
[1]Zoološki odjel, Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (srecko.leiner@hpm.hr); [2]Botanički Zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (bpevalek@biol.pmf.hr)

Podaci istraživanja vodenih staništa N.P. Plitvička jezera pokazuju promjene, kako u staništima tako i u sastavu ihtio-populacija. U jezeru Kozjak zabilježene su i označene 41 mikro-lokacije, odnosno zone obraštanja, ukupne površine 17,000 kvadratnih metara ili 2,07% ukupne površine jezera Kozjak je pod makrofitskom vegetacijom. Upravo su te zone ključni ekološki čimbenik eksplozije populacija alohtonih vrsta riba; klena (*Leuciscus cephalus*) i crvenperke (*Scardinius erythrophthalmus*). Za autohtone vrste: potočnu pastrvu (*Salmo trutta*), zlatnog pijora (*Phoxinus phoxinus*) i vijuna (*Cobitis taenia*), prisutnost egzotičnih pastrva *Oncorhynchus mykiss* i *Salvelinus alpinus* predstavlja dodatni nepovoljni biotski čimbenik. U vodotoku Plitvica procijenjena je biomasa potočne pastrve od 23 kg/ha (308 jedinki/ha) i kondicijski faktor od 1,265. Za razliku od potoka Plitvica, Crnu rijeku naseljavaju

i autohtona potočna i egzotična dužičasta pastrva. Po broju i biomasi dominantna dužičasta pastrva. Zastupljena je s 57 kg/ha (539 jedinki/ha), dok je procjene za autohtonu potočnu pastrvu svega 16 kg/ha (288 jedinki/ha). Obje vrste imaju visok kondicijski faktor (1,331 potočna i 1,463 dužičasta pastrva). Podaci pokazuju vrlo slabu naseljenost oba vodotoka autohtonom pastrvom, jer već kategorija vrlo slabo naseljene pastrvske vode ima 40-100 kg/ha. Broj adultnih pastrva trenutačno ovisi o svega 12% korisne površine Crne rijeke.

Ključne riječi: ihtiopopulacije, jezero Kozjak, potok Plitvica, Crna rijeka, staništa

ICHTYOPOPULATIONS OF THE KOZJAK LAKE AND THE PLITVICA AND CRNA RIJEKA STREAMS (PLITVICE LAKES NATIONAL PARK)

S. Leiner[1], B. Pevalek-Kozlina[2]
[1]Zoological department, Croatian Natural History Museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (srecko.leiner@hpm.hr); [2]Department of Botany, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (bpevalek@biol.pmf.hr)

Research data of Plitvice Lakes freshwater habitats proved the changes of habitats and fish population assemblages. In the Kozjak lake we marked 41 “micro areas” distinguished by macrophyte vegetation, which cover 17,000 square meters or 2.07% of the lake water surface. Those areas are the key ecological factor for the population explosion of nonnative fish species *Leuciscus cephalus* and *Scardinius erythrophthalmus*. Additional negative biotic factor for native fish species (*Salmo trutta*, *Phoxinus phoxinus*, and *Cobitis taenia*) in the lake is the presence of exotics *Oncorhynchus mykiss* and *Salvelinus alpinus*. For the Plitvica stream we estimated native brown trout biomass to be 23 kg/ha (308 fish/ha) with condition factor of 1.265. In contrast to the Plitvica stream, the Crna Rijeka habitats are shared by native brown and exotic rainbow trout populations. The rainbow trout were dominant species in terms of biomass and density. We estimated 57 kg/ha (539 fish/ha) of rainbow trout and only 16 kg/ha (288 fish/ha) of native brownt trout. Both species had high condition factors of 1.331 and 1.463 for brown and rainbow trout respectively. Having in mind that trout streams with very low population density usually contain biomass of 40 to100 kg/ha, our data point out extremely low population density of the native brown trout in both streams. The number of adult trouts in the Crna Rijeka stream depends upon 12% of useful instream habitats.

Keywords: ichthyopopulations, the Kozjak lake, the Plitvica Stream, the Crna Rijeka stream, habitats

OP-83
USKLAĐIVANJE STRATEGIJA BORBE PROTIV KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) U EUROPI

M. Ivezić, I. Majić, M. Brmež, E. Raspudić
Zavod za zaštitu bilja,Katedra za entomologiju i nematologiju, Poljoprivredni fakultet u Osijeku,Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (imajic@pfos.hr)

Znanstvene institucije iz sedam europskih država, u razdoblju od 2006. do 2008., udružile su se u zajednički projekt financiran od EU komisije kroz FP6 program, s ciljem utvrđivanja integrirane strategije smanjivanja populacije kukuruzne zlatice ispod ekonomskoga praga štetnosti. Projekt, skraćenoga naziva DIABR-ACT pokrenut je radi koordinacije održive i ekološki prihvatljive proizvodnje kukuruza u Europi, primjenom različitih pristupa i metoda suzbijanja ovoga vrlo opasnoga i značajnog štetnika kukuruza. Novi pristup i strategija borbe temeljiti će se na biološkim i integriranim mjerama suzbijanja, utvrđivanju izvora otpornosti biljaka, te usvajanju biotehnologije i implementaciji

određenih agrotehničkih mjera. Projekt je strukturiran prema izvješćima partnera projekta kroz 6 radnih cjelina. Od strane 13 partnera konzorcija, usvojeni su koordinirani Europski Akcijski Plan i koordinirani Europski Znanstveni Plan s ciljem usklađivanja i poboljšanja mjera suzbijanja i prevencije borbe protiv kukuruzne zlatice odnosno utvrđeni su prioriteti područja znanstvenih istraživanja vezanih uz kukuruznu zlaticu radi usklađivanja znanstvenih aktivnosti partnera. Dugoročni cilj DIABR ACT projekta je uspostaviti usklađenu i održivu strategiju suzbijanja kukuruzne zlatice kako na područjima sa stalnom prisutnošću štetnika tako i na područjima povremene pojave, istovremeno uzimajući u obzir smanjivanje utjecaja utvrđenih mjera na bioraznolikost i okoliš.

Ključne riječi: Kukuruzna zlatica, europski projekt, mjere suzbijanja

HARMONISE THE STRATEGIES FOR FIGHTING WESTERN CORN ROTWORM (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) IN EUROPE

M. Ivezić, I. Majić, M. Brmež, E. Raspudić
Depratment of Plant Protection,Section of Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture in Osijek, University of Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (imajic@pfos.hr)

In period 2006-2008, in common project financed by EU commission under FP6 program, several research institutes from seven EU countries aimed at finding integrated strategies for reducing Western Corn Rootworm (WCR) populations below thresholds level. The project DIABR-ACT intended to coordinate sustainable and environmentally embedded maize production systems in Europe aimed at controlling this invasive maize pest WCR, by using diversified approaches and control measures. These control strategies include biological and integrated control, plant resistance traits, the adaptation of biotechnological approaches and cultural techniques. The project has been structured according to the deliverables issued from 6 work packages. A coordinated European Action Plan was delivered by 13 partners of consortium in order to harmonise and improve control and prevention measures against WCR populations in Europe and a coordinated European Research Plant identifying priority research areas with regard to WCR in order to harmonise research activities. The long term goal of DIABR-ACT was to establish harmonised and sustainable control strategy for WCR population s both in the areas of continuous establishment and in the areas of discontinuously emerging populations. At the same time DIABR-ACT aimed at minimizing the impact of these measures on biodiversity and the environment.

Keywords: Western Corn Rootworm, joint European project, control measures

OP-84
PROGNOZA POJAVE KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) FEROMONSKIM MAMCIMA NA PODRUČJU OSIJEKA

M. Ivezić[1], E. Raspudić[1], M. Brmež[1], I. Majić1, A. Brkić[2]
[1]Zavod za zaštitu bilja/Katedra za entomologiju i nematologiju, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (emilija.raspudic@pfos.hr); [2]Odjel za oplemenjivanje i genetiku kukuruza, Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Hrvatska (andrija.brkic@poljinos.hr)

Kukuruzna zlatica značajan je štetnik kukuruza od 1995. kada je prvi puta utvrđena u Hrvatskoj. Na području Osijeka, feromonskim mamcima Csal♀m♂N® tipa PAL i PALs pratio se let kukuruzne zlatice tijekom 13-godišnjeg razdoblja od 1996. godine. Feromonski mamci postavljeni su na biljku kukuruza u visini klipa, očitavani su svaki tjedan nakon prvog ulova imaga, a mijenjani svakih 25 dana. Značajno

je istaći da je u prvoj godini, 1996. godine, utvrđeno samo dva imaga po mamcu. Populacija zlatice iz godine u godinu linearno se povećavala do 2002. godine, što je rezultiralo iste godine utvrđenim prvim ekonomskim štetama u vukovarsko-srijemskoj županiji. Nadalje, od 2002. do 2008. visina populacije ovoga štetnika ovisila je o plodoredu i klimatskim uvjetima, tako su zabilježene varijacije u populaciji u pojedinim godinama u brojnosti od 325 do 2138 imaga po mamcu godišnje. Dužina pojave populacije kretala se od najmanje 72 dana 2002. do najviše 127 dana u 2008. godini. Višegodišnjim istraživanjem utvrđeno je sve ranija pojava imaga na našim kukuruznim poljima, pa se prvi imago već može pojaviti već početkom lipnja. Praćenje populacije imaga pomoću feromonskih mamaca je od osobite važnosti za naše proizvođače koje nisu u mogućnosti poštovati pravila plodoreda, te će upotrebom mamaca moći prognozirati visinu populacije zlatice i moguće ekonomske štete u proizvodnji.

Ključne riječi: kukuruzna zlatica, feromonski mamci, monitoring

FORECASTING APPEARANCE OF WESTERN CORN ROOTWORM (*Diabrotica virgifera virgifera* LECONTE) IN THE AREA OF OSIJEK BY PHEROMONE TRAPS

M. Ivezić[1], E. Raspudić[1], M. Brmež[1], I. Majić1, A. Brkić[2]
[1]Department of Plant Protection/Section of Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture in Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Croatia (emilija.raspudic@pfos.hr); [2]Department for Breeding and Genetics of Maize, Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Croatia (andrija.brkic@poljinos.hr)

Since its first appearance in 1995, Western corn rootworm (WCR) has been an important maize pest in Croatia. During the 13 years of investigation starting 1996, WCR population was monitored by pheromone traps Csal♀m♂N® type PAL i PALs. Traps were placed on maize plants near ear. Records were taken weekly after appearance of the first beetle and traps were replaced every 25 days. It is important to emphasize that in 1996, in the first year of monitoring only two WCR beetles were recorded. However, WCR population increased linearly through years until 2002, when the first visible economic damages in Vukovarsko-srijemska county were recorded as well. Development of WCR population is highly dependent on climatic conditions and crop rotation, so in period 2002-2008 level of WCR population was variable and ranged from 325 to 2138 beetles per trap per year. Appearance of WCR population ranged from 72 days in 2002 and 127 days in 2008. Investigations through years revealed that appearance of the first beetle if earlier by every subsequent year, so the first beetle can be detected already starting June on our fields. Monitoring of WCR population by pheromone traps has a significant importance for maize producers who are not able to follow crop rotation rules, and by using this tool they will be able to forecast WCR population level and potential economic damages.

Keywords: western corn rootworm, pheromone traps, monitoring

OP-85
OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA PRIRODU – ZAKONODAVNI INSTRUMENT ZA SPREČAVANJE ŠTETNIH UTJECAJA NA EKOLOŠKU MREŽU NATURA 2000

N. Pavlus, D. Vranješ
Zavod za planiranje, studije i zaštitu okoliša, INSTITUT IGH, d.d., J. Rakuše 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (natalija.pavlus@gh.hr, domagoj.vranjes@igh.hr)

Ocjena prihvatljivosti zahvata za prirodu (OPZP) je postupak kojim se planirani zahvat ili plan procjenjuje sa stajališta mogućih negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže NATURA 2000. Prema Zakonu o zaštiti okoliša, OPZP se provodi u okviru Procjene utjecaja

zahvata na okoliš (PUO) ili Strateške procjene utjecaja na okoliš (SPUO), za područja ekološke mreže NATURA 2000 koja se nalaze na lokaciji zahvata ili u blizini. Sadržaj, rok i način utvrđivanja OPZP definirani su Pravilnikom o ocjeni prihvatljivosti zahvata za prirodu. Pri tome se ocjenjuje utjecaj pojedinačnih zahvata i kombinacija utjecaja više zahvata na nekom području. Procjenu štetnog utjecaja potrebno je potkrijepiti znanstvenim istraživanjima i stručnim obrazloženjima. Ukoliko se prethodnom ocjenom utvrdi opasnost od štetnog utjecaja zahvata/plana na prirodu, razmatraju se mogućnosti ublažavanja štetnog utjecaja, kao npr. premještanje zahvata na drugu lokaciju. Ukoliko se štetni utjecaj ne može isključiti, zbog prevladavanja javnog interesa, određuju se kompenzacijske mjere. One su dopuštene iznimno kada su sva alternativna rješenja iscrpljena. Može se reći da je opći cilj ovog postupka, dugoročno očuvanje statusa, zbog kojeg je neko područje uvršteno u NATURA 2000 mrežu. To znači da se sve ekološke funkcije područja vezane uz održavanje zaštićenih staništa i vrsta moraju održati.

Ključne riječi: NATURA 2000, OPZP, zaštita prirode, zaštita okoliša, HR zakonodavstvo

APPROPRIATE ASSESSMENT – LEGISLATIVE INSTRUMENT FOR PREVENTION OF NEGATIVE IMPACT ON NATURA 2000 ECOLOGICAL NETWORK

N. Pavlus, D. Vranješ
Department of Physical Planning, Studies and Environmental Protection, INSTITUT IGH d.d., J. Rakuše 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (natalija.pavlus@igh.hr, domagoj.vranjes@igh.hr)

Appropriate Assessment (AA) is a procedure by which a project or plan is assessed in terms of possible negative impact on the objectives of conservation and integrity of the NATURA 2000 ecological network area. According to the Environmental Protection Act, the AA is implemented within the Environmental Impact Assessment (EIA) or Strategic Environmental Assessment procedures (SEA), for the areas included in the environmental network NATURA 2000 which are at the project site or in its vicinity. Contents, time limit and manner of determining the AA are defined by the Bylaw on the Appropriate Assessment. Within this procedure, the impact of individual interventions and combined impact of several different interventions in a certain area is assessed. Negative impact assessment shall be substantiated by scientific research and expert grounds. If negative environmental impacts are detected by Preliminary Assessment, mitigation possibilities such as project relocation shall be considered. If these negative effects cannot be excluded, compensation measures shall be undertaken due to the prevailing public interest. The compensation measures are allowed in exceptional cases, when all possible alternative solutions have been exhausted. It can be said that the main objective of this procedure is long-term conservation of the status for which the area in question was included in NATURA 2000 network. This means that all ecological functions of a certain area related to the conservation of protected habitats and species shall be maintained.

Keywords: NATURA 2000, AA, nature protection, environmental protection, Croatian legislation

OP-86
ANALIZA BIOLOŠKE I KRAJOBRAZNE RAZNOLIKOSTI NA PODRUČJU DALMACIJE (PROJEKT COAST)

Z. Mesić[1], H. Peternel[1], T. Kušan[1], V. Šteko[1], A. Mihulja[1], M. Jelinić[1], A. Pasarić[2], D. Hruševar[2], V. Kušan[1], M. Bajica[1]
[1]Oikon d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju, Av. Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [2]Student, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Osnovni cilj pokretanja projekta COAST bio je istražiti i preporučiti modele razvitka hrvatskih obalnih područja koji neće utjecati na smanjenje biološke i krajobrazne raznolikosti. U sklopu projekta kartirana su terestrička staništa i izvršena je inventarizacija, tipološka klasifikacija i vrednovanje krajobraza na odabranim područjima velike biološke i krajobrazne raznolikosti na području Dalmacije. Kartiranje staništa je rađeno uz pomoć daljinskih istraživanja i uz intenzivno terensko uzorkovanje. Kao osnovna razina kartiranja definirana je 4. razina Nacionalne klasifikacije staništa, uz minimalnu površinu kartiranja (MPK) od 2,25 ha za šumska staništa, a 1 ha za nešumska staništa. Krajobrazna analiza uključivala je digitalnu obradu prikupljenih podloga i podataka računalom uz pomoć GIS-a. Postupak tipološke klasifikacije krajobraza sastojao se od prepoznavanja tipova na temelju topografskih, fotografskih i tematskih informacija o prostoru koji se vrednuje, što je bila podloga za terensko istraživanje nakon kojega se obavila završna tipološka klasifikacija. Ukupan broj kartiranih stanišnih tipova kretao se od 45 (Mljet) do 81 (Pag) uz dominaciju šikara i šumskih staništa (osim u slučaju Paga). Istovremeno, broj identificiranih tipova krajobraza kretao se od 4 (Pag) do 10 (Pelješac). Istraživanje je pokazalo važnost višekriterijske analize u procesima koji trebaju osigurati razvoj djelatnosti s jedne strane i zaštitu bioloških i krajobraznih vrijednosti s druge strane.

Ključne riječi: kartiranje staništa, krajobrazna analiza, daljinska istraživanja, GIS

ANALYSIS OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY ON DALMATIAN COAST (COAST PROJECT)

Z. Mesić[1], H. Peternel[1], T. Kušan[1], V. Šteko[1], A. Mihulja[1], M. Jelinić[1], A. Pasarić[2], D. Hruševar[2], V. Kušan[1], M. Bajica[1]
[1]Oikon Ltd. Institute for Applied Ecology, Av. Dubrovnik 6-8, HR-10000 Zagreb, Croatia; [2]Student, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

The main goal of the COAST Project was to promote sustainable development principles and to preserve biological and landscape diversity that is being threatened by the recent increase in the main economic activities on the Dalmatian Coast. In the Project, the terrestrial habitats were mapped and classification of landscape types was made in the areas of great biological and landscape diversity on the Dalmatian Coast. Combination of interpretation of satellite images and field sampling was used as a habitat mapping method, with the minimal mapping unit of 2.25 ha for forest habitats, and 1 ha for non-forest habitats. The landscape analysis comprised a number of activities including data gathering, collation and analysis, as well as GIS database creation at the thematic and metadata level. Landscape typological classification consisted of the landscape subdivision into areas. Main criteria for identification of landscape areas (types) were derived from landform, water, land cover, and landscape patterns that were subsequently checked in the field, consolidated and described. The total number of mapped habitat types ranged from 45 to 81, with domination of shrubs and forest habitats (except on Pag). The total number of identified landscape types ranged from 4 to 10. The research showed the importance of a multicriteria analysis in the processes that should ensure the development of the activity on one side and the protection of biological and landscape values on the other side.

Keywords: habitat mapping, landscape analysis, remote sensing, GIS

OP-87
PLAN UPRAVLJANJA PARKOM PRIRODE KOPAČKI RIT

T. Mikuska
Hrvatsko društvo za zaštitu ptica i prirode, Gundulićeva 19a, HR-31000 Osijek, Hrvatska, (tibor.kopacki.rit@gmail.com)

Područje Kopačkog rita prvi put je zaštićeno još davne 1967. godine, a Parkom prirode koji uključuje Posebni zoološki rezervat, proglašen je 1976. godine. Unatoč dugogodišnjoj zakonskoj zaštiti ovog međunarodnog značajnog područja, jedinstveni plan upravljanja cjelokupnim područjem niti do danas nije ugledao svjetlo dana. Umjesto toga, u području je i dalje prisutno intenzivno iskorištavanje prirodnih dobara koje dovodi do uništavanja i degradacije staništa, te opadanja populacija rijetkih i ugroženih svojti biljaka i životinja. U radu će biti predstavljen prijedlog plana upravljanja Kopačkim ritom sukladan preporukama za izradu planova upravljanja Sekretarijata Konvencije o vlažnim područjima od međunarodnog značaja, te utemeljen na postojećim znanstvenim spoznajama i primjeni „najbolje prakse" u zaštiti i upravljanju poplavnih područja. Prijedlog plana upravljanja uključuje odgovarajuću zonaciju, zaštitu prirodnih vrijednosti i održivu upotrebu prirodnih dobara.

Ključne riječi: Kopački rit, plan upravljanja, zaštita prirode, zonacija

KOPACKI RIT NATURE PARK MANAGEMENT PLAN

T. Mikuska
Croatian Society for the Protection of Birds and Nature, Gundulićeva 19a, HR-31000 Osijek, Croatia, (tibor.kopacki.rit@gmail.com)

Alluvial wetlands of Kopacki rit were legally protected since 1967, while Nature Park, that includes Special zoological reserve, has been designated in 1976. Despite long-lasting legislative protection, an integrated management plan for this internationally important site was never adopted and presented to the public. Instead, large-scale intensive use of natural values still exists within the protected area that consequently leads to the destruction and degradation of habitats and decrease of the populations of rare and threatened plant and animal species. In this work, the proposal for the management plan for Kopacki rit wetlands would be presented that is in accordance with the New Guidelines for management planning for Ramsar sites and other wetlands adopted by the Ramsar convention. It is also based on the existing scientific knowledge and "best-practice" approach in the protection and management of floodplain sites. The Management plan proposal includes appropriate zonation, protection of natural values and sustainable use of natural resources.

Keywords: Kopacki rit, management plan, nature protection, zonation

OP-88
ULOGA BIOLOGA U FORMIRANJU JAVNOG MNIJENJA U HRVATSKIM MEDIJIMA

M. Faller
Udruga za ekološka istraživanja BioShock, K.Krešimira 32a, HR-34000 Požega, Hrvatska (matejfaller@gmail.com)

Tema ovog rada je uloga biologa u formiranju stavova o biološkim temama među širokom hrvatskom javnošću. Analiza je provedena pretraživanjem članaka koji sadrže riječ „biolog" u arhivi internet vijesti šest hrvatskih novina. Ukupno je analiziran 81 članak i svrstan na temelju teme u jednu od četiri kategorije: opće biološke teme (37), biološke teme vezane za Hrvatsku (21), hrvatski biolozi koji rade u Hrvatskoj (10) i inozemstvu (13). Nadalje, u svakoj kategoriji indicirano je da li je biolog samo spomenut ili je aktivno pridonio razradi teme u članku. U 24 članka (30%) biolozi su aktivno sudjelovali, ali tematika većine tih članaka bili su sami biolozi ili općenite teme. Jasni stavovi o projektima koji imaju negativan učinak na bioraznolikost ili o nekoj drugoj kontroverznoj temi izneseni su samo od strane dva biologa u ukupno pet članaka (6%). Čak i u tim situacijama, to su bile riječi pojedinaca, a ne predstavnika cijele struke. Zaključeno je da glas hrvatskih biologa trenutno zbori o općim i nekontroverznim temama. Ipak, mnoge žive rasprave koje se trenutno odvijaju u područjima okoliša i zdravlja, blisko su povezane s biologijom, ali prosječni čitatelj ne dobiva priliku čuti biološku

stranu priče. Kako bismo unaprijedili položaj biologije kao struke u procesu donošenja odluka na državnoj razini, jasni stavovi o trenutnim problemima moraju biti iznošeni. Konačno, mogući razlozi i posljedice predstavljenih rezultata biti će raspravljeni.

Ključne riječi: formiranje javnog mnijenja, biologija kao struka

BIOLOGISTS AS OPINION MAKERS IN CROATIAN MEDIA

M. Faller
Association for ecological research BioShock, K.Krešimira 32a, HR-34000 Požega, Croatia (matejfaller@gmail.com)

This paper deals with the role of biologist in forming attitudes about biology related issues among general public in Croatia. Analysis is performed by search for articles containing word „biologist“ in web archive of six different Croatian newspapers. Total of 81 articles were analyzed and according to topic grouped into four categories: general (37) and Croatia-related (21) biological topics, Croatian biologists working in Croatia (10) and abroad (13). Further, in every category it is distinguished whether the biologist was only mentioned, or s/he actively presented an argument in article. In 24 articles (30%) biologist actively participated, but majority of these dealt with biologists themselves or just general topics. Strong attitudes about biodiversity detrimental projects or any other controversial topic were articulated by only two biologists in 5 articles (6%) of the total number. Even in these occasions these were individuals and not representatives of the whole profession. It is concluded that the voice of Croatian biologist currently speaks about general, noncontroversial topics. However, many current vibrant discussions, in spheres of environment and health are closely related with biology, but average reader does not get a chance to hear about them from biological perspective. In order to improve position of biology as profession in national decision making, strong attitudes about current issues must be spoken.

Keywords: opinion making, biology as profession

Posterska priopćenja
Posters

P-121
ZAŠTITA PRIRODE KAO TEMA EDUKATIVNIH PUBLIKACIJA PRIRODOSLOVNOG MUZEJA DUBROVNIK

M. Crnčević[1], D. Bojanić Varezić[2], K. Ivanišin Kardum[3]
[1]Prirodoslovni muzej Dubrovnik, Androvićeva 1, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (mcrncevic@dubrovnik.hr); [2]Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (dubravka.bojanic@unidu.hr); [3]Zlatni potok 5, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (katarinaivanisin@yahoo.co.uk)

Osnovna djelatnost prirodoslovnih muzeja obuhvaća skupljanje, čuvanje i istraživanje kulturnog i prirodnog naslijeđa, njihovu stručnu i znanstvenu obradu i sistematizaciju u zbirke, te objavljivanje podataka o muzejskoj građi i dokumentaciji u svrhu znanosti i nadasve edukacije. Cilj je koristiti pojedine muzejske predmete kao likovne motive u edukativnim publikacijama, a prirodoslovne zbirke Prirodoslovnog muzeja Dubrovnik vrijedan su izvor podataka i doprinos spoznaji o biološkoj raznolikosti dubrovačkog područja. Kao stručna podloga za izradu edukativnog materijala za djecu predškolskog i školskog uzrasta s temom zaštite prirode korištene su crvene knjige Republike Hrvatske i zakonski propisi. Odabrane su biljne i životinjske vrste koje su opisane u crvenim knjigama sukladno IUCN kategorijama ugroženosti, ali i zakonom zaštićene vrste s posebnim osvrtom na muzejske predmete značajne za dubrovačko područje. Edukativni materijal osmišljen je na način da će biti prilagođen različitom uzrastu djece, te će sadržavati podatke, osim onih o ugroženosti, o rasprostranjenosti vrsta, njihovom staništu kao i likovni prikaz muzejskih predmeta.

Ključne riječi: prirodoslovni muzej, zaštita prirode, crvene knjige, edukacija

NATURE PROTECTION AS A SUBJECT OF THE DUBROVNIK NATURAL HISTORY MUSEUM EDUCATIONAL PUBLICATIONS

M. Crnčević[1], D. Bojanić Varezić[2], K. Ivanišin Kardum[3]
[1]Dubrovnik Natural History Museum, Androvićeva 1, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (mcrncevic@dubrovnik.hr); [2]University of Dubrovnik, Institute for Marine and Coastal Research, Kneza Damjana Jude 12, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (dubravka.bojanic@unidu.hr); [3]Zlatni potok 5, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (katarinaivanisin@yahoo.co.uk)

The main activity of Natural History Museums includes collecting, taking care of and researching the cultural and natural heritage, their professional and scientific elaboration and systematisation in museum collections, as well as the publishing of data about museum collections and museum documentation for the purpose of science and primarily education. The aim is to use certain museum objects as visual art motives for educational purposes and the natural history collections of the Dubrovnik Natural History Museum are a valuable source of data and a contribution to the cognition of biodiversity of the Dubrovnik region. Legislation and the Red Data Books of the Republic of Croatia were used as a scientific base in the creation of educational material for the children of preschool and school age, the theme being the Nature protection. Selected were those plant and animal species

that are described in the Red Data Books of the Republic of Croatia according to IUCN categories of threat, as well as the legally protected species with a particular attention being given to the Museum objects that are of importance to the Dubrovnik region. The idea is to adapt the educational material in accordance to the age group it is meant to appeal to. Apart from the data relating to the threat to species, the books are also to contain the data relating to distribution of species, their biotope, as well as an artistic depiction of these.

Keywords: natural history museum, nature protection, red books, education

P-122
PRVI REZULTATI ISTRAŽIVANJA DIVLJE MAČKE (*Felis silvestris*) U HRVATSKOJ

G. Gužvica[1], L. Šver[2], M. Mazija[1], V. Slijepčević[1]
[1]Oikon d.o.o – Institut za primjenjenu ekologiju, Avenija Dubrovnik 6 – 8, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (gguzvica@oikon.hr, mmazija@oikon.hr, vslijepcevic@oikon.hr); [2]Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (lsver@pbf.hr)

Autoceste fragmentiraju staništa divljih životinja, otežavaju migracije i direktno utječu na njihov mortalitet. Prilikom praćenja prelaženja divljih životinja preko zelenih mostova autoceste A1, dionica Bosiljevo – Split posebna pažnja usmjerena je na divlju mačku. Monitoring prelaženja divlje mačke vršen je metodom fotozamki u trajanju od 274 dana. Prikupljeni su i podaci o učestalosti stradavanja divlje mačke od prometa na autocestama A1, dionica Bosiljevo – Split i A3, dionica Bregana – Lipovac od 2005. do 2008. godine. Prelaženje divlje mačke preko autoceste A1 zabilježeno je na 3 od 5 zelenih mostova: Ivačeno brdo, Rasnica i Varošina. U razdoblju od 274 dana zabilježen je 61 prijelaz divlje mačke što u odnosu na sve zabilježene prijelaze iznosi od 1,51% (Ivačeno brdo) do 5,26% (Rasnica). Zabilježeno je 52% dnevnih i 48% noćnih prijelaza. U razdoblju od 2005. do 2008. godine na autocesti A3 duljine 301,57 km stradale su od prometa 23 jedinke divlje mačke, a na autocesti A1 duljine 317,2 km samo 2 jedinke. Razlog tako značajne razlike učestalosti stradavanja je razlika u stupnju propusnosti autocesta za divlje životinje, a ne razlika u gustoći populacija divlje mačke. Propusnost autoceste A1 za divlje životinje znatno je veća od autoceste A3 čemu značajno doprinosi relativno visoka funkcionalnost zelenih mostova, ali i drugih objekata kao tunela, vijadukata itd. Dobiveni rezultati upućuju na nužnost povećanja stupnja propusnosti autoceste A3 za divlje životinje.

Ključne riječi: divlja mačka, Felis silvestris, autocesta, zeleni most, Hrvatska

THE FIRST RESULTS OF RESEARCH OF WILD CAT (*Felis silvestris*) IN CROATIA

G. Gužvica[1], L. Šver[2], M. Mazija[1], V. Slijepčević[1]
[1]Oikon Ltd – Institute for applied ecology, Avenija Dubrovnik 6 – 8, HR-10000 Zagreb, Croatia (gguzvica@oikon.hr, mmazija@oikon.hr, vslijepcevic@oikon.hr); [2]Department of Biochemical Engineering, Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (lsver@pbf.hr)

Highways fragment wild animal habitats, mitigate their migrations and have a direct influence on their mortality. During monitoring of wild animal crossings over green bridges on the A1 highway, section Bosiljevo–Split special attention has been given to wild cat. The monitoring of wild cats crossings over green bridges was performed by method of photo traps during 274 days. The data referring to frequency of road killed wild cats on highways A1 and A3, section Bregana–Lipovac highways from 2005 to 2008 have also been collected. Wild cat crossings over the A1 highway were recorded on 3 out of 5 green bridges: Ivačeno brdo, Rasnica and Varošina. In the period of 274 days the total of 61 wild

cat crossings were recorded which is from 1.51% (Ivačeno brdo) to 5.26% (Rasnica) of all crossings. 52% of daily and 48% of nightly wild cat crossings was recorded. In the period from 2005 to 2008 on the A3 highway (301.57 km) the total of 23 individuals and on the A1 highway (317.2 km) only 2 individuals of wild cat were road killed. The cause for significant difference of road kill frequency is not the difference of wild cat population density, but the difference of highway permeability for wild animals. The permeability of the A1 highway is significantly higher than that of the A3 highway because of relatively high efficiency of green bridges and other structures like tunnels, viaducts etc. These results point out the necessity to increase the permeability level of the A3 highway.

Keywords: wild cat, Felis silvestris, highway, green bridge, Croatia

P-123
ISTRAŽIVANJE DOBRIH DUPINA (*Tursiops truncatus*) U PODRUČJU OTOKA LASTOVA

D. Holcer[1,2], M. Nimak[1], G. Pleslić[1], J. Jovanović[1], C.M. Fortuna[1,3]
[1]Plavi svijet Institut za istraživanje i zaštitu mora, Kaštel 24, HR-51551 Veli Lošinj, Hrvatska (info@plavi-svijet.org); [2]Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (Drasko.Holcer@hpm.hr); [3]Instituto Superiore per la Protezione la Ricerca Ambientale, Via Casalotti 300, Rim, Italija (fortuna.cm@tiscali.it)

Arhipelag otoka Lastova identificiran je kao područje velike biološke raznolikosti te je proglašeno zaštićenim područjem. U lipnju 2008. proveli smo istraživanje u okolici Lastova s ciljem upoznavanja veličine, rasprostranjenosti i ekologije populacije dobrih dupina koja koristi to područje. Istraživanje je provedeno korištenjem 5.8m gumenjaka s tvrdim dnom i 90ks četverotaktnim motorom. Tijekom 7 istraživačkih plovidbi ukupno smo susreli 9 skupina dupina. Ukupno su pređena 473 km od čega je 296 km bilo uz pozitivan istraživački napor. Fotoidentifikacijom smo utvrdili ukupno 80 različitih jedinki dobrih dupina od kojeg broja je bilo 46 odraslih, 7 subadultih, 5 mladunaca i 4 novođenčeta. Više puta opaženo je 20 jedinki – 18 jedinki 2 puta, 1 jedinka 3 puta i 1 jedinka 4 puta. Prosječna veličina skupine bila je 11.2 (SD=9.9) u rasponu od 1 do 31 jedinke unutar skupine. Tri skupine bile su sastavljene samo od odraslih jedinki (prosj. veličina skupine 2.3, SD= 1.1), dok je ostalih 6 skupina bilo sastavljeno od odraslih i mladih jedinki (prosj. veličina skupine 15.6, SD=9.3). Učestalost opažanja dupina bila je 0.03 opažanja/km uz stopu opažanja od 0.27 dupina/km u dobrim vremenskim uvjetima, što je i više nego dvostruko od sjeveroistočnog Jadrana. Rezultati ovog istraživanja upućuju da je ovo područje relativno visoke gustoće dupina te naglašavaju potrebu za daljnjim istraživanjem čime će se pomoći izradi učinkovitih mjera upravljanja Parkom prirode "Lastovsko otočje".

Ključne riječi: dobri dupin, Jadran, fotoidentifikacija, distribucija, ekologija

SURVEY OF BOTTLENOSE DOLPHINS (*Tursiops truncatus*) IN THE AREA OF LASTOVO ISLAND, ADRIATIC SEA

D. Holcer[1,2], M. Nimak[1], G. Pleslić[1], J. Jovanović[1], C.M. Fortuna[1,3]
[1]Blue World Institute of Marine Research and Conservation, Kaštel 24, HR-51551 Veli Lošinj, Croatia (info@plavi-svijet.org); [2]Croatian Natural History Museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (Drasko.Holcer@hpm.hr); [3]Istituto Superiore per la Protezione la Ricerca Ambientale, Via Casalotti 300, Rim, Italija (fortuna.cm@tiscali.it)

The Lastovo island archipelago has been identified as biodiversity hot-spot and has recently been declared a protected area. In June 2008. we conducted a survey around the Lastovo Island, with the aim of improving the knowledge on size, distribution and ecology of bottlenose dolphin population using this area. The survey has been carried out from 5.8m RIB with 90HP 4stroke engine. During

7 dedicated trips we encountered 9 bottlenose dolphins groups. The total distance covered during the survey trips was 473 km while distance covered 'in search' was 296 km. Photoidentification identified 80 different dolphins of which 64 were adults, 7 juveniles, 5 calves and 4 newborns. Twenty individuals were re-sighted - 18 were seen twice, 1 individual 3 times, and 1 individual 4 times. The average group size was 11.2 (SD=9.9) ranging between 1 and 31 individuals in a group. Three groups consisted of only adult animals (the average group size 2.3, SD= 1.1) while the rest of 6 sightings consisted of adults and young animals (the average group size 15.6, SD=9.3). Dolphin sighting frequency was 0.03 sightings/km with encounter rate of 0.27 dolphins/km in good conditions, over twice that found in the north-eastern Adriatic. Results of this preliminary research indicate this is an area of relatively high dolphin density and stress the need for additional research to help develop effective management of the Lastovo Nature Park.

Keywords: Bottlenose dolphin, Adriatic, photoidentification, distribution, ecology

P-124
ODABIRANJE «VRUĆIH TOČAKA» BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI RIJEKA POGRANIČNOG PODRUČJA HRVATSKE I BOSNE I HERCEGOVINE – PREDSTAVLJANJE REZULTATA PROJEKTA

S. Hudina[1], K. Žganec[1], S. Gottstein[1], P. Đurić[2], I. Popović[2]
[1]Zoologijski zavod/Biološki odsjek,PMF, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (shudina@zg.biol.pmf.hr); [2]Zelena Akcija, Frankopanska 1, p.p. 952, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Odabiranje vrućih točaka provedeno je upotrebom multivarijantne i prostorne (GIS) analize za deset pograničnih rijeka s topografskim i hidrološkim slivom u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. Rijeke su prema morfološkim i hidrološkim karakteristikama podijeljene u segmente koji su analizirani na osnovi 19 definiranih kriterija, podijeljenih u četiri grupe indeksa: indeks bioraznolikosti, indeks prijetnji, okolišni indeks, indeks upravljanja. Vruće točke bioraznolikosti definirane su kao oni segmenti rijeka koji imaju najviše vrijednosti indeksa bioraznolikosti, a istovremeno su pod najvećom prijetnjom (indeks prijetnji). Multivarijantne analize su pokazale jasno grupiranje rijeka jadranskog sliva kao grupe s najvišim vrijednostima indeksa bioraznolikosti. Indeks okoliša i upravljanja nisu imali veliki utjecaj na rezultate analiza – indeks okoliša izdvojio je segmente koji su izmijenjeni gradnjom brana i hidroakumulacija, dok je indeks upravljanja izdvojio segmente koji su već pod nekim oblikom zaštite. Provedenim mutivarijantnim i prostornim analizama delta Neretve i segmenti Krke i Cetine izdvojeni su kao vruće točke bioraznolikosti. Iako su neke od vrućih točaka bioraznolikosti pod određenim stupnjem zaštite, upravljanje bi u budućnosti trebalo bazirati na interdisciplinarnom principu koji uključuje prioritizaciju zaštite, koordiniranu provedbu planova upravljanja i redoviti monitoring.

Ključne riječi: pogranične rijeke, prostorna i multivarijantna analiza

IDENTIFICATION OF BIODIVERSITY RIVER «HOT SPOTS» IN BORDERING REGION OF CROATIA AND BOSNIA-HERZEGOVINA - PROJECT RESULTS

S. Hudina[1], K. Žganec[1], S. Gottstein[1], P. Đurić[2], I. Popović[2]
[1]Department of Zoology/Division of Biology, Faculty of Science,Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia(shudina@zg.biol.pmf.hr); [2]Green Action, Frankopanska 1, p.p. 952, HR-10000 Zagreb, Croatia

Biodiversity hot spots identification was performed using multivariate and GIS analysis for ten rivers with geographical and/or hydrological drainage area in Croatia and Bosnia and Herzegovina. Rivers

were divided into segments according to their morphological and hydrological characteristics and analysed on the basis of 19 postulated criteria grouped into four index groups: biodiversity index, threat index, environmental index and governance index. Biodiversity hot spots were defined as river segments with the highest values of biodiversity index, while at the same time under the highest threats. In multivariate analyses, the Adriatic Sea drainage area's river segments clearly cluster as a group with highest biodiversity index values. Environmental index only separated river segments that have been heavily modified by creation of impoundments and/or intensive land use, while governance index only singled out river segments which are already under protection. According to analyses of all index groups, delta of the Neretva River, and segments of rivers Krka and Cetina were identified as biodiversity hotspots. Although management exists for some of biodiversity river "hot-spots", we suggest that management should be based on more interdisciplinary and scientifically based approach in the future, which includes conservation prioritization, coordinated execution of management plans and subsequent monitoring.

Keywords: bordering rivers, multivariate and spatial analysis

P-125
RIJETKE LIŠAJSKE VRSTE PARKA PRIRODE "PAPUK"

I. Labak[1], V. Dumbović[2], S. Ozimec[3], V. Petković[4]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (irenalabak@gmail.com); [2]Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (vlatka.dumbovic@sk.t-com.hr); [3]Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska (Sinisa.Ozimec@pfos.hr); [4]Osnovna škola Vladimira Nazora Feričanci, Trg Matije Gupca 9, HR-31512 Feričanci, Hrvatska (miroslav.petkovic@os.t-com.hr)

Park prirode „Papuk" nalazi se u slavonskome gorju, čija velika šumovitost, uz druge brojne utjecaje, omogućava veliku raznolikost lišajeva. U svrhu inventarizacije lišajeva Parka prirode „Papuk", tijekom 2005. i 2006. na 17 odabranih lokaliteta istraživana je lišajska flora, s naglaskom na rijetke i ugrožene vrste. Geografski položaj istraživanih lokaliteta je geokodiran, a rasprostranjenost rijetkih i ugroženih vrsta lišajeva prikazana primjenom polja MTB mreže na karti Parka prirode „Papuk". Utvrđeno je da aktualna flora lišajeva Parka prirode „Papuk" obuhvaća 128 vrsta iz 59 rodova. Posebno je značajna prisutnost epifitskih lišajeva iz sveze Lobarion pulmonariae, koji su pokazatelji dugog ekološkog kontinuiteta i očuvanosti šumskih ekosistema. Ovoj svezi pripada 10 vrsta iz 6 rodova: Leptogium, Lobaria, Nephroma, Peltigera, Parmeliella i Sticta. Podaci o njihovoj rasprostranjenosti primijenjeni su za određivanje devet zona rasprostranjenosti rijetkih lišajskih vrsta u Parku prirode „Papuk". Radi zaštite rijetkih vrsta lišajeva, za svaku zonu predložene su mjere i intenzitet gospodarenja, s obzirom na postojeći način gospodarenja šumama.

Ključne riječi: flora, lišajevi, Papuk, Lobarion, zone rasprostranjenosti

RARE LICHEN SPECIES OF THE NATURE PARK "PAPUK"

I. Labak[1], V. Dumbović[2], S. Ozimec[3], V. Petković[4]
[1]Department for Biology, J. J. Strossmayer University of Osijek, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (irenalabak@gmail.com); [2]State Institute for Nature Protection, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia (vlatka.dumbovic@sk.t-com.hr); [3]Faculty of Agriculture, J. J. Strossmayer University of Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Croatia (Sinisa.Ozimec@pfos.hr); [4]Elementary School Vladimir Nazor Feričanci, Trg Matije Gupca 9, HR-31512 Feričanci, Croatia (miroslav.petkovic@os.t-com.hr)

Nature Park „Papuk“ is situated in the Slavonian Mountains, which large forests cover, beside other influences, enables large lichen diversity. For the purpose of lichen inventory of the Nature Park „Papuk“, in years of 2005 and 2006 lichen flora was surveyed at 17 selected localities, with emphasis on rare and endangered taxa. Geographic position of localities was geocoded, and distribution of rare and endangered taxa represented on the map of the Nature Park „Papuk“by using MTB squares. Currently known lichen flora of the Nature Park „Papuk“comprises 128 species belonging into 59 genera. The presence of epiphytic lichens from the Lobarion pulmonariae alliance, which are indicators of long ecological continuity and stability of forests ecosystems, are of special importance. This alliance includes 10 species from 6 genera: Leptogium, Lobaria, Nephroma, Peltigera, Parmeliella and Sticta. Distributional data of these taxa has been used for establishment of nine zones of distribution of rare lichen species within the Nature Park “Papuk”. For each of the zones, the measures and management intensity regarding to current forestry practice are recommended, in order to achieve protection of rare lichens.

Keywords: flora, lichen, Papuk, Lobarion, zones of distribution

P-126
AKTIVNOSTI ZA ZAŠTITU EKOSUSTAVA DUŽ RIJEKA MURE, DRAVE I DUNAVA NA NACIONALNOM I PREKOGRANIČNOM NIVOU

B. Ivičić, P. Rodić Baranović, N. Trenc
Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (www.dzzp.hr)

Rijeke Mura, Drava i Dunav su od iznimne važnosti kao jedni od posljednjih doprirodnih tokova nizinskih rijeka u srednjoj Europi. Ovo područje karakterizira raznolikost vlažnih staništa koja spadaju među najugroženije u Europi: poplavne šume, vlažni travnjaci, mrtvi rukavci, napuštena korita, meandri te strme, odronjene obale, itd. Rijeke Drava i Mura su ujedno i područje rasprostranjenja mnogih ugroženih i zaštićenih vrsta ptica i predstavljaju važna područja za njihovo očuvanje. Predloženo područje pruža utočište i mnogim vrstama riba, vodozemaca, gmazova, vretenaca. Poduzete su mnoge aktivnosti za očuvanje ovih vrijednosti te uspostavljanje odgovarajuće kategorije zaštite. Ovo područje je već preventivno zaštićeno kao regionalni park, a ujedno je i uvršteno u ekološku mrežu RH. Također je predloženo za zaštitu kao prekogranični UNESCO rezervat biosfere. Za trajnu zaštitu u pojedinim kategorijama, potrebno je izraditi multidisciplinarnu stručnu podlogu kojom se valoriziraju prirodne vrijednosti, predlaže se preliminarna zonacija i upravljanje područjem, utvrđuju se posljedice za dionike, itd. Ovim posterom ćemo predstaviti rezultate ovih aktivnosti te problemi s kojima se susrećemo.

Ključne riječi: Mura, Drava, Dunav, zaštita prirode

ACTIVITIES FOR PROTECTION OF THE ECO-SYSTEMS ALONG RIVERS MURA, DRAVA AND DANUBE ON THE NATIONAL AND TRANSBOUNDARY LEVEL

B. Ivičić, P. Rodić Baranović, N. Trenc
State institute for nature protection, Trg Mažuranića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia (www.dzzp.hr)

Rivers Mura, Drava and Danube are of exceptional importance as one of the last remaining semi-natural lowland watercourses in the Central Europe. This area is characterized by the variety of wet habitats, which are among the most threatened in Europe: flood forests, wet grasslands, stagnant backwater, abandoned riverbeds meanderings, steep banks, river bars etc. Drava and Mura are distribution area of many endangered and protected bird species and present important sites for their conservation. The proposed site provides habitat for many fish, amphibian, reptile and dragonfly species. To conserve these values activities have been undertaken to establish appropriate protected

area. It is already under preliminary protection as Regional Park and as an area of national ecological network. It is also proposed for transboundary UNESCO biosphere reserve. For permanent protection in line with these categories the multidisciplinary study/nomination has to be prepared which will valorize the natural values, propose preliminary zonation and management framework, determine consequences for stakeholders etc. In this poster results of these activities and problems encountered will be presented.

Keywords: Mura, Drava, Danube, nature protection

P-127
ANALIZA VIĐENJA SREDOZEMNE MEDVJEDICE U HRVATSKOM DIJELU JADRANA 2006/2009

J. Antolović, N. Antolović, M. Antolović, E. Coppola, G. Pecchiar, M. Piccoli, M. Hervat
Grupa sredozemna medvjedica, Udruga za istraživanje i zaštitu prirode, Krešimirov trg 15, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (jasna.antolovic@zg.t-com.hr)

Sredozemna medvjedica (*Monachus monachus*, Hermann 1779) pripada redu perajara (*Pinnipedia*), porodici tuljana (*Phocidae*), rodu morskih medvjedica (*Monachus*). Živi u manjim skupinama po Mediteranu i Atlantiku (Mauritanija-Maroko). Ukupna populacija broji oko 350 jedinki, u manjim izoliranim skupinama. Cilj–četverogodišnjim (2006-2009) sustavnim istraživanjem prikupljeni su podaci o viđenjima sredozemne medvjedice u hrvatskom dijelu Jadrana. Rezultati–dojave viđenja bile su na području cijelog hrvatskog dijela Jadrana (79 viđenja). Korištena je metoda fotoidentifikacije, video snimaka i fotografija sredozemne medvjedice, te se temeljem tih rezultata pretpostavlja da u Jadranu na tom području obitava više različitih jedinki (mužjak, ženka, mladunče). Četverogodišnjim sustavnim istraživanjima staništa (21 špilja) pučinskih otoka i obale Jadrana, te njihovim snimanjem, utvrđeno je da medvjedica boravi u njima. Zaključak–edukativnim metodama, djeljenjem anketnih listića o viđenjima sredozemne medvjedice, uspjelo se zainteresirati javnost da javlja opažanja vrste. U Jadranu obitava manja populacija sredozemne medvjedice. Materijalni dokazi su video snimke i fotografije jedinki snimljene u blizini špilje, na različitim područjima Jadrana. Za opstanak vrste bilo bi potrebno zaštititi neka područja na pučinskim otocima u Jadranu kao i postaviti infracrvene kamere unutar špilja koje bi omogućile uvid o korištenju istih.

Ključne riječi: sredozemna medvjedica, špilja, ribar, otok

ANALYSIS OF SIGHTS OF MONK SEAL IN THE CROATIAN PART OF THE ADRIATIC 2006/2009

J. Antolović, N. Antolović, M. Antolović, E. Coppola, G. Pecchiar, M. Piccoli, M. Hervat
The Mediterranean Monk Seal Group, The Association for research and protection of nature, Krešimirov trg 15, HR-10000 Zagreb, Croatia (jasna.antolovic@zg.t-com.hr

The monk seal (*Monachus monachus*, Hermann 1779) belongs to pinnipeds (*Pinnipedia*), family seal (*Phocidae*), sae monk genus (*Monachus*). Today it still live sin small groups at the Mediterranean and Atlantic (Mauritania-Morocco). The total population amounts to about 350 individuals in smaller isolated and endangered groups. Aim-the data about the sights of monk seal in the Croatian part of the Adriatic have been collected by a four year (2006-2009). Results-the sights were reported in the area of the whole Croatian part of the Adriatic (79 sights). The fotoidentification method of video records and photographs of the monks seals was used.Based on these results it is presumed that several various individuals have been living in this area of the Adriatic (a male, a female and a young of the animal). The four year systematic research of the habit (21 caves) of open-sea islands and the Adriatic

coast and their recording, it has been determined that a monk seal stays in them. Conclusion-the public became interested in reporting their sights of the species by educational methods, distributions of questionnaires. In Adriatic lives a smaller population of the monk seals. Material evidence is video records and photographs of individuls, taken in various areas ot the Croatian part of the Adriatic. For the survival of the species it is needed to protect areas of open sea islands in the Adriatic and placing infrared camera inside caves which would give us the insight inti their use.

Keywords: The Monk Seal, cave, fisherman, island

P-128
RASPROSTRANJENOST INVAZIVNIH STRANIH VRSTA MEKUŠACA I RAKOVA U HRVATSKOM DIJELU TOKA RIJEKA DRAVE I DUNAVA

J. Lajtner, S. Hudina, K. Žganec, S. Gottstein, A. Lucić, R. Erben
Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (jlajtn@zg.biol.pmf.hr, shudina@zg.biol.pmf.hr, kreso@zg.biol.pmf.hr, sgottst@zg.biol.pmf.hr, andreja@zg.biol.pmf.hr, rerben@zg.biol.pmf.hr)

Višegodišnja istraživanja invazivnih stranih vrsta provedena su u cijelom toku rijeka Dunava i Drave. U rijeci Dravi ukupno je zabilježeno 10 invazivnih vrsta, od čega četiri pripadaju koljenu Mollusca, a 6 vrsta potkoljenu Crustacea. Od školjkaša, zabilježeni su *Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea* i *Anodonta woodiana*, a od puževa *Potamopyrgus antipodarum*. Rakušci su zastupljeni vrstama: *Chelicorophium curvispinum*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *D. villosus* i *Obesogammarus obesus*. Od jednakonožnih rakova zabilježena je vrsta Jaera istri, a od rakova rašljonožaca *Limnomysis benedeni*. U rijeci Dunav ukupno je zabilježeno 13 invazivnih vrsta; četiri vrste pripadaju koljenu Mollusca, a 9 potkoljenu Crustacea. Sastav faune invazivnih školjkaša je istovjetan onome u rijeci Dravi uz novu vrstu *Corbicula fluminalis*. Osim navedenih rakova prisutnih u Dravi, među rakušcima zabilježena je vrsta *Dikerogammarus bispinosus*, od rakova rašljoticalaca utvrđena je vrsta *Hemimysis anomala* te jedna vrsta deseteronožnih rakova, *Orconectes limosus*. U obje rijeke od rakova su najraširenije i brojnošću najzastupljenije vrste *D. villosus* i *C. curvispinum*, dok je od mekušaca najzastupljenija vrsta *D. polymorpha*. Sve vrste rakova, osim vrste *O. limosus*, su ponto-kaspijskog podrijetla kao i invazivna vrsta mekušaca *D. polymorpha*. Školjkaši *C. fluminea*, *C. fluminalis* i *A. woodiana* su azijske vrste, puž *P. antipodarum* potječe s Novog Zelanda, a rak *O. limosus* je sjevernoameričkog podrijetla.

Ključne riječi: invazivne strane vrste, Mollusca, Crustacea, Drava, Dunav

DISTRIBUTION OF THE INVASIVE ALIEN SPECIES OF MOLLUSCS AND CRUSTACEANS IN THE CROATIAN SECTION OF THE RIVERS DRAVA AND DANUBE

J. Lajtner, S. Hudina, K. Žganec, S. Gottstein, A. Lucić, R. Erben
Department of Zoology, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia, (jlajtn@zg.biol.pmf.hr, shudina@zg.biol.pmf.hr, kreso@zg.biol.pmf.hr, sgottst@zg.biol.pmf.hr, andreja@zg.biol.pmf.hr, rerben@zg.biol.pmf.hr)

Multiannual research of the alien invasive species was carried out in the whole course of the rivers Drava and Danube. In the Drava River 10 invasive species were recorded, four species from the phylum Mollusca and 6 from the subphylum Crustacea. Out of molluscs, three species were bivalves (*Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea* and *Anodonta woodiana*) and one was snail species, *Potamopyrgus antipodarum*. Out of 6 crustacean species, four amphipod species were identified (*Chelicorophium curvispinum, Dikerogammarus haemobaphes, D. villosus and Obesogammarus obesus*).

Other two crustacean species were isopod Jaera istri and mysid *Limnomysis benedeni*. In the Danube River total number of the invasive species was 13; with four species of the phylum Mollusca and 9 species of the subphylum Crustacea. Invasive fauna of bivalves in the Danube was the same as in the Drava, except for species *Corbicula fluminalis*. In addition to crustacean species recorded in the Drava, amphipod species *Dikerogammarus bispinosus*, mysid *Hemimysis anomala* and decapod *Orconectes limosus* were recorded in the Danube. Species *D. villosus*, *C. curvispinum* and *D. polymorpha* were the most widespread and abundant in both rivers. All crustacean species except *O. limosus* were of Ponto Caspian origin, as well as the mollusc *D. polymorpha*. Bivalves *C. fluminea*, *C. fluminalis* and *A. woodiana* were Asian species, snail *P. antipodarum* originate from New Zealand and crayfish *O. limosus* had north American origin.

Keywords: invasive alien species, Mollusca, Crustacea, Drava, Danube

P-129
RESTAURACIJA I ZAŠTITA LOKVI KAO VAŽNOG STANIŠTA ZA VODOZEMCE. PRIMJER SUNGERSKOG LUGA

D. Jelić[1], M. A. Marchand[2]
[1]Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, 10000 Zagreb, Hrvatska (dusan.jelic@dzzp.hr);
[2]Université de Pau et des Pays de l\'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, Allée du Parc Montaury, 64600 ANGLET, France (marcantoine.marchand@yahoo.fr)

Lokve i bare predstavljaju kolijevke biološke raznolikosti i mjesto su suživota velikog broja živih bića. Takva vodena staništa posebice su bitna u krškim područjima Hrvatske gdje se voda teško zadržava duže vremena zbog velike propusnosti podloge. Stoga je nestašica vode, prije svega za napajanje stoke, u mnogim dijelovima Hrvatske ponukala ljude da koriste prirodne ili stvore i održavaju poluprirodne i umjetne lokve nasipavajući nepropustan sloj gline u prirodna krška udubljenja kako kišnica ne bi otjecala. Na taj način, ljudskom su djelatnošću, otvorena nova staništa i u tim bi se lokvama vrlo brzo razvio vrlo bogat, raznolik i dinamičan živi svijet. No taloženjem velike količine organskih i anorganskih tvari, dolazi do postupnog zarastanja lokvi te ih je potrebno povremeno čistiti. Na primjeru tri lokve u Mrkoplju (Sungerski lug, Gorski kotar) prikazujemo pozitivan učinak čišćenja lokvi na autohtonu populaciju vodozemaca koji ju naseljavaju. Tijekom 2007. i 2008. godine fauna vodozemaca triju lokvi i njihove okolice sustavno je istražena i ustvrđena je prisutnost 10 vrsta vodozemaca (*Salamandra salamandra, Triturus carnifex, Triturus alpestris, Triturus vulgaris, Rana temporaria, Rana dalmatina, Rana ridibunda, Bombina variegata, Bufo bufo, Hyla arborea*).

Ključne riječi: restauracija, krške lokve, vodozemci, zaštita

RESTORATION AND CONSERVATION OF SMALL PONDS AS IMPORTANT HABITAT FOR AMPHIBIANS – EXAMPLE OF PONDS IN SUNGERSKI LUG FOREST

D. Jelić[1], M. A. Marchand[2]
[1]State Institute for Nature Protection, Trg Mažuranića 5, 10000 Zagreb, Croatia (dusan.jelic@dzzp.hr);
[2]Université de Pau et des Pays de l\'Adour - UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, Allée du Parc Montaury, 64600 ANGLET, France (marcantoine.marchand@yahoo.fr)

Ponds and lakes as centers of biodiversity are especially important in karst areas of Croatia where the water is very valuable because of high ground throughput. Need for water, especially for live stock watering, forced people to create new artificial ponds by putting in a layer of watertight clay in natural pits to hold water. Soon, these artificial ponds become rich in life and natural process of eutrofication starts. If they are not regularly cleaned, ponds become smaller and smaller and can

in the end completely disappear. On the example of three ponds in Mrkopalj (Sungerski lug, Gorski kotar) we present the positive effect of pond cleaning on the population of amphibians present in the area. During the 2007. and 2008. we conducted the detail survey of these three ponds and their soroundings and found 10 amphibian species present (*Salamandra salamandra, Triturus carnifex, Triturus alpestris, Triturus vulgaris, Rana temporaria, Rana dalmatina, Rana ridibunda, Bombina variegata, Bufo bufo* and *Hyla arborea*).

Keywords: restoration, karstic pond, amphibians, conservation

P-130
MICROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS OF SUB-AQUATIC SPRINGS AT KALISTA AND VELI DAB, LAKE OHRID

L. Lokoska
Hydrobiological Institute, Ohrid, Macedonia (llokoskla@yahoo.com)

This work represents the first results obtained from microbiological investigations of sub-aquatic springs of Lake Ohrid, at Kalista and Veli Dab locations, during 2007-2008. Standard limnological methods were used, with general and selective nutrient media. We can conclude that all the investigated parameters have values characteristic for pure spring water, except the results from a sanitary aspect which point to an anthropogenic influence. Total coliform bacteria were determined in almost all investigated water samples. The presence of *Escherichia coli* is recorded only in the lake water surrounding a spring, and in subaquatic spring water at Kalista. *Clostridium perfringens* is found only in the sediment. Coliform bacteria at locality of Kalista originate from waste waters of nearby settlements, which are not connected to the collecting system. This, together with nearby dumping ground, generally have influence on the increasing bacterial number. There are no settlements at locality of Veli Dab, however, because of large number of tourists in summer season there are large volumes of wastewaters, which causes over-filling of septic tanks. Therefore, it is urgent to finish the collecting system and to connect all the settlements to the system, in order to protect the Lake as a whole.

Keywords: sub-aquatic springs Lake Ohrid, bacteria

P-131
INVAZIVNE VRSTE U POPLAVNOM PODRUČJU PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT

J. Vidaković, M. Mihaljević, F. Stević, D. Špoljarić, G. Palijan, D. Čerba, A. Galir, V. Cvijanović
Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mmihaljevic@biologija.unios.hr)

Poplavna područja su karakteristična po svojoj biološkoj raznolikosti koja je ugrožena sve jačim antropogenim djelovanjem (npr. eutrofikacija, globalno zatopljenje). Jedna od opasnosti je pojava invazivnih vrsta koje imaju veliki utjecaj na autohtonu floru i faunu. U zadnjih nekoliko godina, zabilježena je pojava četiriju invazivnih vrsta u vodama Kopačkog rita. Pojava potencijalno toksične, tropske alge iz skupine cijanobakterija *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, zabilježena je u Sakadaškom jezeru. Stvarala je vodni cvijet tijekom ljetnih mjeseci i dosegla najveću biomasu (91.41 mg/l) u 2003. godini. Invazivna vrsta dijatomeja *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt otkrivena je u fitoplanktonu Dunava (1388. rkm) tijekom velikih poplava 2006. godine. Iako je opisana kao vrsta karakteristična za planinske oligotrofne vode, zabilježena je njezina pojava i širenje u mezotrofnim i eutrofnim vodama europskih rijeka. Druge dvije invazivne vrste su *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882) (Crustacea), zabilježen 2004.

u fitofilnim zajednicama Sakadaškog jezera te *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Bivalvia), pronađena u fitofilnim zajednicama, sedimentu te u obraštaju prirodnih i umjetnih podloga u vodama poplavnog područja. *D. polymorpha* se razvija u velikom broju i uspješan je kompetitor koji se hrani procjeđivanjem. Širenje invazivnih vrsta na području Kopačkog rita moglo bi imati negativan utjecaj na očuvanje biološke raznolikosti.

Ključne riječi: invazivne vrste, poplavno područje, biološka raznolikost

INVASIVE SPECIES IN THE FLOODPLAIN WATERS OF KOPAČKI RIT NATURE PARK

J. Vidaković, M. Mihaljević, F. Stević, D. Špoljarić, G. Palijan, D. Čerba, A. Galir, V. Cvijanović
Department of Biology, J. J. Strossmayer University of Osijek, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia(mmihaljevic@biologija.unios.hr)

Floodplains are characterized by high biodiversity which is threatened mostly due to the increasing anthropogenic impacts (e.g. eutrophication, global warming). One of the threats is the appearance of invasive species which have a considerable influence on the autochthonous flora and fauna. In the last few years, appearance of four invasive species in Kopački Rit was reported. Potentially toxic tropical cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju has been reported in Lake Sakadaš. It formed blooms during the summer months and reached its highest biomass in 2003 (91.41 mg/l). Invasive diatom *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt was detected in the phytoplankton of the Danube River (1388 r. km) during the extreme floods in 2006. Although formerly described as oligotrophic species preferring alpine freshwater habitats, it seems to be spreading, throughout European mesotrophic and euthrophic rivers. The other two invaders are *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882) (Crustacea), recorded in 2004 within phytophylous communities in Lake Sakadaš, and *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Bivalvia), found in phytophylous communities, sediment and covering natural and artificial substrates in the floodplain waters. *D. polymorpha* develops in large numbers and is a successful filter-feeding competitor. Spreading of invasive species in the area of Kopački Rit could have a negative impact on the preservation of its biodiversity.

Keywords: invasive species, floodplain, biodiversity

P-132
ISTRAŽIVANJA LIHENOFLORE PARKA PRIRODE „ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE“

A. Partl
Državni zavod za zaštitu prirode, Trg Mažuranića 5, 10000 Zagreb, Hrvatska (anamarija.partl@dzzp.hr)

Tijekom 2007. i 2008. godine na području Parka prirode „Žumberak-Samoborsko gorje“ istraživana je epifitska i terestrička lihenoflora. Ukupno je zabilježeno 80 svojti, od kojih su 3 svojte na crvenom popisu: Bryoria fuscescens, Lobaria pulmonaria i Usnea sp. Najviše svojti pronađeno je u oko Budinjaka, bukovoj šumi u predjelu Kuta, vršnom području oko Sv. Gere te u starim voćnjacima na cijelom području. Većina svojti je nova za istraživano područje, budući da je prije toga ono istraživano samo jednom, i to s naglaskom na saksikolne lišaje. Dodatna istraživanja bilo bi dobro obaviti u bukovim šumama u vršnom dijelu Žumberka, jer podaci za Gorjance sa slovenske strane navode veći broj rijetkih svojti koje su ugrožene sječom šuma i onečišćenjem zraka.

Ključne riječi: lišaj, Žumberak, Samoborsko gorje

LICHENOLOGICAL RESEARCH IN NATURE PARK „ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE“, CROATIA

A. Partl
State Institute for Nature Protection, Trg Mažuranića 5, 10000 Zagreb, Croatia (anamarija.partl@dzzp.hr)

During 2007 and 2008 epiphytic and terrestrial lichen flora was researched in the Nature park „Žumberak-Samoborsko gorje“. Altogether 80 taxa were recorded, and three of them are red-listed for Croatia: Bryoria fuscescens, Lobaria pulmonaria and Usnea sp. Higher diversity of taxa were found in regions Budinjak, Kuta, around Sv. Gera and in old orchards. Most of the taxa are new to the investigated area, which was expected as this area was previously investigated only once with emphasis on saxicolous taxa. Further research is proposed for the beech forests near the summit, as there are records of rare and endangered taxa for border region Gorjanci in Slovenia.

Keywords: lichen, Žumberak, Samoborsko gorje

P-133
MONETARNO VREDNOVANJE NEKIH OPĆEKORISNIH FUNKCIJA ŠUMA PARKA PRIRODE MEDVEDNICA

P. Sović, S. Malić-Limari
Javna ustanova „Park prirode Medvednica“, Bliznec bb, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (strucnasluzba@pp-medvednica)

Park prirode Medvednica zauzima površinu od 17 938 ha, od čega je 78% šuma. PPM osigurava različite dobrobiti zajednici, a svaku od njih bilo bi idealno izmjeriti da bi se izračunala ukupna socio-ekonomska vrijednost Parka. Monetarno vrednovanje doprinosi svijesti javnosti o općekorisnim funkcijama šuma i podrške u njihovom očuvanju. U kontekstu globalnog zatopljenja funkcija sekvestracije ugljika prepoznata je kao jedna od mjera redukcije emisije plinova te je zadobila i tržišnu vrijednost. Kyoto protokol nameće limite u emisiji stakleničkih plinova zemljama potpisnicama. Burza ugljika omogućava proizvođačima kupovinu kredita kojima anuliraju količine koje prelaze definirane limite. U ovom radu procijenjena je ekonomska vrijednost uskladištenog ugljika u PPM, te uspoređena s tržišnom vrijednošću ukupne drvne zalihe. Gdje u bili dostupni korišteni su terenski podaci, dok je za ostale površine napravljena procjena vrijednosti. Ukupna drvna zaliha procijenjena je na 2,95 milijuna m3, a njena ukupna vrijednost na 156 milijuna kn. Na osnovu podataka iz PAGE reporta izračunata je uskladištena količina ugljika koja iznosi 3-4 milijuna t. Ekonomska vrijednost izračunata je na osnovu vrijednosti cijene tone ugljika na ECX iz travnja 2009. Ukupna vrijednost uskladištenog ugljika u PPM tada je iznosila oko 320 milijuna kn. Dobivene procjene ukazuju na nezanemarivu vrijednost funkcija koje se rijetko uzimaju u obzir pri planiranju i odlučivanju.

MONETARY VALUATION OF SOME ECOSYSTEM SERVICES IN MEDVEDNICA NATURE PARK

P. Sović, S. Malić-Limari
Public institution „Medvednica Nature Park“, Bliznec bb, HR-10000 Zagreb, Croatia (strucnasluzba@pp-medvednica)

From the total of 17 938 ha of the Medvednica Nature Park forest ecosystems cover 78%. Forests of PPM provide different ecosystem and community services which should all be measured to calculate the total socio-economic value of the protected area. Monetary valuation contributes to public awareness of forest ecosystem services and their protection. In the global warming context carbon

sequestration has been recognised as one of the measures to reduce greenhouse gasses emisions, which consequently developed a market value. The Kyoto protocol imposes limits to greenhouse gasses emissions to the participating countries. As a way of offseting carbon emissions the producers are allowed the purchase carbon credits. This paper aims to estimate an economic value of the carbon sequestrated by forest ecosystems in PPM, and compare it with the value of total wood supply. Where available field data was used for wood supply, othervise estimations were made. The estimated total wood supply was 2,95 million m3, while its economical value would be 156 million kn. Based on PAGE report data the total amount of stored carbon was estimated at 3-4 million tons. The economical value of stored carbon was calculated based on the price of carbon per tonne on ECX on April 2009, when the total value would be around 320 million kunas. These estimations indicate a great value of functions that should be considered in planning and decision making.

Keywords: monetary valuation, ecosystem services, nature park

P-134
ZAŠTITOM POTAKNUTE PROMIJENE PRIOBALNIH IHTIOZAJEDNICA U NACIONALNOM PARKU "BRIJUNI"

N. Stagličić, A. Pallaoro
Laboratorij za ihtiologiju i priobalni ribolov, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (nika@izor.hr, pallaoro@izor.hr)

Zaštićena morska područja sve se više smatraju jednom od najučinkovitijih mjera očuvanja i održivog gospodarenja morskim okolišem. Istraživanja potvrđuju potencijal takvih područja za obnovu sastava i povećanje raznolikosti ihtiozajednica, povećanje brojnosti, veličine i biomase te reprodukcijskog potencijala inače iskorištavanih vrsta. Do sada o učinkovitosti zaštićenih morskih područja hrvatskog dijela Jadrana u ovom pogledu nije bilo nikakvih saznanja. Ovo istraživanje pruža prve uvide u razmjer učinkovitosti zaštitnih mjera primjenjivanih u NP 'Brijuni' za tamošnje populacije priobalnih riba. Vizualnim cenzusom je izvršena usporedba sastava priobalne ihtiofaune, brojnosti i veličine vrsta riba između zaštićenih morskih područja NP 'Brijuni' te obližnjih nezaštićenih morskih područja sličnih ekoloških značajki. Sveukupno je zabilježena 51 vrsta priobalnih riba raspoređenih u 20 porodica – 46 unutar, a 39 izvan NP. Izražene razlike zaštićenih i nezaštićenih područja uočene su u sastavu vrsta, prosječnoj ukupnoj brojnosti i biomasi njihovih ribljih zajednica. 12 vrsta riba, među kojima su i izrazito komercijalno vrijedne vrste poput kavale, škrpine, zubatca i lubina, zabilježene su isključivo unutar zaštićenih područja. Prosječna ukupna brojnost i biomasa riba su za 72%, odnosno 580%, veće u područjima pod zaštitom. Iznešeni rezultati naglašavaju važnost NP 'Brijuni' za obnovu i očuvanje izvornog sastava i strukture priobalnih ihtiozajednica.

Ključne riječi: zaštićena morska područja, Jadransko more, NP \'Brijuni\', priobalne zajednice riba

PROTECTION INDUCED CHANGES IN LITTORAL ICHTHYOCOMMUNITIES OF NATIONAL PARK "BRIJUNI"

N. Stagličić, A. Pallaoro
Lab. of Ichthyology and Coastal Fishery, Institute of Oceanography and Fisheries, Setaliste I. Mestrovica 63, HR-21000 Split, Croatia (nika@izor.hr, pallaoro@izor.hr)

Marine protected areas are more and more advocated as one of the most effective tools for preservation and sustainable management of marine environment. Studies confirm their potential to restore authentic ichthyocommunity composition and enhance biodiversity as well as abundance, size, biomass and reproductive potential of otherwise exploited species. Up to now nothing has been

known of Croatia's MPAs effectiveness in this respect. This study represents the first insight in how beneficial protection measures enforced in NP 'Brijuni' really are for local fish populations. Using underwater visual census ichthyofaunal composition, abundance and biomass were contrasted between protected areas of NP 'Brijuni' and adjacent exploited areas of otherwise similar ecological features. Overall, 51 fish species belonging to 20 families were recorded – 46 inside and 39 outside the NP. Clear differences were observed between protected and unprotected areas in species composition, mean total abundance and biomass of their fish assemblages. 12 fish species, among which are comercially highly valuable species such as brown meagre, largescaled scorpionfish, common dentex and european seabass, were entirely confined to protected areas. Mean total fish abundance and biomass are, respectively, 72% and 580% higher inside the protected areas. Presented results highlight the importance of NP 'Brijuni' for recovery and preservation of littoral ichthyocommunities' authentic composition and structure.

Keywords: marine protected area (MPA), Adriatic Sea, NP 'Brijuni', littoral fish assemblages

P-135
INVAZIVNA FLORA PARKA PRIRODE „MEDVEDNICA"

S.D. Jelaska, A. Bernardić
Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 20, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sven@botanic.hr)

Invazivne vrste privlače sve veću pozornost biologa koji pokušavaju pronaći uzroke i načine njihova širenja. U ovom radu, analizirali smo invazivne biljne vrste na području parka prirode „Medvednica" (prema granicama iz 2008. godine), s kvadrantima MTB/4 mreže kao osnovnim prostornim jedinicama. Ukupno je zabilježeno 27 invazivnih biljnih svojti, od kojih su *Erigeron annuus* (L.) Pers. i *Robinia pseudoacacia* L. najrasprostranjenije, dok su najrjeđe *Datura innoxia* Mill. i *Artemisia verlotiorum* Lamotte zabilježene u samo jednom, odnosno dva MTB/4 kvadranta. S obzirom na njihovu taksonomsku pripadnost najbrojnija je porodica Asteraceae s 10 svojti. Prema spektru životnih oblika terofiti su najzastupljeniji s udjelom od 44 %. Po podrijetlu dominiraju invazivne svojte iz obiju Amerika, a slijede ih one iz Azije i Afrike. Po svojoj sistematskoj pripadnosti, spektru životnih oblika i podrijetlu, invazivna flora Parka prirode „Medvednica" ne odstupa od sastava invazivne flore Hrvatske. Analizom broja invazivnih vrsta po pojedinom MTB/4 kvadrantu, nadmorska visina, duljina staza, i broj svih vrsta, objasnili su 44 % varijabilnosti podataka o broju invazivnih vrsta. S obzirom da flora Medvednice sadrži 22% flore Hrvatske, čak 42% zabilježenih invazivnih biljnih vrsta čini Park prirode „Medvednica" područjem s natprosječnim brojem invazivnih vrsta, što upućuje na povećanu potrebu praćenja njihovog stanja na području parka.

Ključne riječi: Hrvatska, kartiranje, višestruka regresija, očuvanje

INVASIVE ALIEN PLANT SPECIES OF MEDVEDNICA NATURE PARK

S.D. Jelaska, A. Bernardić
Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulicev trg 20, HR-10000 Zagreb, Croatia (sven@botanic.hr)

More and more biologists are attracted to invasive species in attempts to find and explain causes and patterns of their spreading. In this paper we have analysed invasive alien plant species in Medvednica Nature Park (according to park area in 2008 year), with MTB/4 quadrants as a basic spatial unit. Altogether, 27 invasive plant species has been recorded with *Erigeron annuus* (L.) Pers. and *Robinia pseudoacacia* L. being most frequent, while *Datura innoxia* Mill. and *Artemisia verlotiorum* Lamotte has been recorded in just one and two MTB/4 quadrants, respectively. According to their

systematic membership, family Asteraceae has been the numerous one with 10 species. Life form spectra revealed that therophytes are the most frequent with 44% portion. With respect to their origin, species from both America prevails, followed by those from Asia and Africa. Comparing the systematic memberships, life form spectra and origin there is no difference between invasive flora of Medvednica and Croatia. Analysis of number of invasive species quadrant has shown that average elevation, lengths of paths and number of all recorded species can explain 44% of variability in number of invasive plants per MTB/4 quadrant. Given the fact, that flora of Medvednica Nature Park represent 22% of Croatian flora, presence of 42% of invasive plant species is making this area rich in invasive species above average. Latter indicate necessity for more intensive monitoring of their state in the Nature Park.

Keywords: Croatia, mapping, multiple regression, conservation

P-136
PRIRODOSLOVNI ODJEL MUZEJA SLAVONIJE OSIJEK

S. Vidović
Muzej Slavonije Osijek, Trg Svetog Trojstva 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (sanja.vidovic@mso.hr)

Od osnutka Muzeja Slobodnog i kraljevskog grada Osijeka, današnjeg Muzeja Slavonije Osijek, 1877. godine uz brojne kulturnopovijesne predmete kontinuirano se prikupljala i prirodoslovna građa. Najstarija donacija prirodoslovne građe u Muzej je dospjela 1898. godine kao dar Emericha Hilda. S obzirom na količinu prirodoslovne građe koja je prikupljena tijekom gotovo 120 godina djelovanja Muzeja, osnovan je 1994. godine samostalni Prirodoslovni odjel i zaposlen prvi biolog. Prirodoslovni je odjel, kao i cijeli Muzej, kompleksnoga tipa, a čine ga četiri osnovne zbirke: Mineraloško-petrografska, Zoološka, Botanička te najznačajnija, Geološko-paleontološka. Pronađeni primjerci razvojnog niza roda *Viviparus* ukazuju na klimatološke i geološke promjene značajne za evoluciju beskralježnjaka na području Slavonije. Važnu cjelinu Geološko-paleontološke zbirke čine osteološki primjerci sisavaca posljednjeg ledenog doba poput vunastog mamuta i nosoroga, stepskog bizona, golemog jelena lopatara i dr. koji su preuzeti iz Arheološkog odjela. U proteklom razdoblju, od osnutka Odjela, osim prikupljanja i obrade, građa je bila prezentirana na raznim izložbama i objavljena u katalozima i stručnim i znanstvenim radovima. Posebno se ističu izložbe Beskralješnjaci neogena sjeverne Hrvatske, Blago Muzeja Slavonije, Ptice na području grada Osijeka te izložba Slavonija, Baranja i Srijem - Vrela europske civilizacije koja započinje paleontološkim izlošcima.

Ključne riječi: Muzej Slavonije, Geologija-paleontologija, Viviparus, vunasti mamut

NATURAL HISTORY DEPARTMENT OF MUSEUM OF SLAVONIA OSIJEK

S. Vidović
Museum of Slavonia Osijek, Trg Svetog Trojstva 6, HR-31000 Osijek, Croatia (sanja.vidovic@mso.hr)

Since the foundation of “The Museum of the Free and Royal City of Osijek”, todays “The Museum of Slavonia”, in 1877, beside many historic-cultural objects there have been natural and paleontological materials collected. The oldest donation of the natural and paleontological items has been the gift of Emerich Hild. Number of items collected during 120 years of Museum’s existence, initiated the establishment the Natural History Department in 1994 and employment of the first biologist. The Department is of the complex type, as is the Museum, and possesses Mineralogical-petrographic, Zoological, Botanical and most importantly, Geologic-paleontological collections. Specimens of the genus *Viviparus* represent continuous phylogenetic line that indicates climate and geological changes that influenced the evolution of invertebrates in Slavonia. The important part of Geologic-paleontological collection are the osteological findings of mammals from the last ice age, such as woolly

mammoth and rhinoceros, steppe wisent, Giant Deer, etc., that were taken from the Archeological Department. Since the foundation of the Department, beside collecting and processing, the natural and paleontological materials have been presented in the professional and scientific publications. Most important exhibitions are: Invertebartes of the Neogen period, Birds in the area of Osijek and Slavonia, Baranja and Sirmium - springs of European civilization which begins with paleontological exhibits.

Keywords: Museum of Slavonia, Geologic-paleontological, Viviparus, wooly mammoth

BIOLOGIJA U SUVREMENOJ HRVATSKOJ ŠKOLI

BIOLOGIA ET EDUCATIO

BIOLOGY IN MODERN CROATIAN SCHOOL

Kratka usmena priopćenja
Oral Presentations

OP-89
HRANE LI SE UČENICI U OŠ ŠTRIGOVA PRAVILNO?

Š. Ambruš[1], S. Ambruš
[1]OŠ Štrigova, Štrigova 126a, HR-40312 Štrigova, Hrvatska

Ciljevi rada su utvrditi broj dnevnih obroka učenika, utvrditi stupanj uhranjenosti, unos određenih namirnica i stupanj usvojenosti higijenskih navika i dnevne tjelesne aktivnosti, napraviti kvalitativnu i kvantitativnu analizu školskog jelovnika. Postupci:1. Napraviti upitnik o broju dnevnih obroka, unosu određenih namirnica, higijenskim navikama i tjelesnoj aktivnosti. 2. sakupiti podatke o masi i visini učenika te izračunati ITM 3. Napraviti kvalitativnu i kvantitativnu analizu školskog jelovnika. Rezultati: 1. Upitnik o broju obroka pokazao je da učenici jedu barem tri puta dnevno, uključujući i obrok u školi. 2. Zaključili smo da od 1. do 8. razreda 69% učenika ima normalan ITM, 8% je pothranjeno, a 12% je pretilo. Količina određenih namirnica (žitarice, voće, mlijeko,...) je zadovoljavajući. Higijenske navike i tjelesne aktivnosti učenika su zadovoljavajući.3. Napravljena je kvalitativna i kvantitativna analiza svake pojedina namirnice u školskom jelovniku. Zaključak: Učenici su informirani o važnosti pravilne prehrane. Prosjek ITM naših učenika manji je od regionalnog prosjeka. Svi rezultati pokazuju da se učenici pravilno hrane. Uz daljnju edukaciju pokušat ćemo održati taj trend te još poboljšati kvalitetu prehrane u našim domovima i školi.

Ključne riječi: školski jelovnik, prehrana, pravilno, ITM

DO THE STUDENTS OF ELEMENTARY SCHOOL ŠTRIGOVA EAT PROPERLY?

Š. Ambruš[1], S. Ambruš
[1]Elementary school Štrigova, Štrigova 126a, HR-40312 Štrigova, Croatia

Aims:1. Define the number of student\’s daily meals, 2. Define student\’s level of nourishment, the intake of specific groceries and the frequency of hygienic habits and daily physical activities, 3. Quality and quantity analysis of the school menu. Proceedings: 1. Make a questionnaire on the number of daily meals, intake of specific groceries, hygienic habits and physical activities, 2. Collect data on body mass and height and calculate the BMI , 3. Make a quality and quantity analysis of the school menu. Results: 1. The questionnaire on the number of meals has shown that the students eat at least theree times a day, including their school lunch. 2. We have come to conclusion that in grades 1 – 8 (7 – 14y) 69% of the students have normal BMI, 8% are undernourished and 12% are overweight. The quantity of specific groceries (cereals, fruit, milk,…) is satisfying. Hygienic habits and daily physical activities of the students are satisfying. 3. A quality and quantity analysis of each item on the school menu has been made. Conclusion: The students have been informed of the importance of proper nourishment. Average BMI values of our students are lower than the regional percentage. All the results show that the students eat properly. With the further education we will try to maintain this trend and even improve the quality of nourishment in our homes and school.

Keywords: school menu, nourishment, proper, BMI

OP-90
EKOLOGIJA BILJAKA I ŽIVOTINJA

D. Crnčec
OŠ Vladimir Nazor, Kaštelska 12, HR-40000 Čakovec, Pribislavec, Hrvatska (dcrncec@yahoo.com)

«Ekologija biljaka i životinja» je prirodoslovni program koji korištenjem ICT-e, korelacija s ostalim nastavnim predmetima te uporabom programirane nastave, portfolia, mentalnih mapa i terenske nastave ima za cilj identificirati i pojačano pratiti rad i dostignuća u odgojno-obrazovnom radu s zainteresiranim učenicima u području prirodoslovlja. Program se temelji na gradivu prirode koje jest obvezno u šestim razredima osnovne škole. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa prepoznalo je program te ga sufinanciralo u dvije osnovne škole u Međimurskoj županiji. Mnogostruki odgojno-obrazovni učinci (poboljšana komunikacija, upoznavanje područja u kojem žive; stvaranje pozitivnog stava spram očuvanja prirodne baštine, podizanje razine ekološke svijesti promicanjem ekoloških spoznaja na načelu održivog razvoja, razvoj odgovornosti, spoznavanje i uočavanje bitnih metodoloških principa u obradi podataka, upoznavanje metoda koje se koriste u prirodoslovnim istraživanjima) koji su proizašli iz takvog rada s učenicima rezultirali su odlukama Učiteljskih vijeća i Školskih odbora da se program uvrsti u redovitu izvannastavnu aktivnost škole. Program je planiran s tendencijom razvoja u stručno utemeljen i procijenjen sustav koji bi uz suvremeni menadžment u školama i temeljne odrednice HNOS-a trebao omogućiti precizniju i jednostavniju valorizaciju napretka učenika u području nastave prirodoslovnih predmeta u osnovnoj školi.

Ključne riječi: ekologija, prirodoslovlje, odgojno-obrazovni program, razvijanje ekološke svijesti

PLANT AND ANIMAL ECOLOGY

D. Crnčec
Elementary School Vladimir Nazor, Kaštelska12., HR-40000 Čakovec, Pribislavec, Croatia (dcrncec@yahoo.com)

„Plant and animal ecology“ is a natural sciences programme which, by using the ICT, correlation with other subjects, and programmed teaching, portfolios, mind-maps and field training, aims to identify and monitor more closely the work and achievements implemented during an educational process with the students interested in the area of natural sciences. The programme is based on the regular sixth-grade natural sciences subject matter. The Ministry of science, education and sports has acknowledged the programme and co-financed it in two primary schools in Međimurje county. The educational effects that have arisen from such work with students were manifold: improved communication, familiarization of the students with their environment, creating a positive attitude towards the natural heritage preservation, raising the level of ecological awareness through the promotion of ecological knowledge on the basis of sustainable development, responsibility development, learning and observing of relevant methodology principles for data processing, familiarization with natural sciences research methods. Those have resulted in the teacher and school boards including the programme in the regular extra-curricular school activities. The programme was planned with the tendency to develop it as a professionally based and assessed system, which should then, along with the modern school management and basic HNOS (Croatian National Educational Standards) postulates, enable a more precise and simpler student progress assessment in the area of natural science in primary schools.

Keywords: ecology, natural sciences, educational programme

OP-91
VIVARIJ U NASTAVI BIOLGIJE

D. Dragun
OŠ A.G. Matoš, Ohridska 21, HR-32100 Vinkovci, Hrvatska (dario.dragun@gmail.com)

Projekti u nastavi su jedan od načina primjene vivarija u nastavi biologije. Istraživanje je provedeno u 6 gimnazijskih razreda, od kojih su dva bila kontrolni razredi dok su u četiri razreda izvođeni projekti. Ukupno je provedeno 12 projekata. Učenici su podijeljeni u radne grupe te je svakoj od grupa bio dodijeljen po jedan projekt. Svaki je projekt bio osmišljen kao malo znanstveno istraživanje u kojemu su se učenici morali ponašati poput pravih znanstvenika. Samostalno su izvodili pokuse, bilježili rezultate i izradili završni izvještaj koji je prezentiran ostatku razreda. Učenici su mjerili količinu kisika, ugljikova dioksida i algi u svijetlom i tamnom akvariju te broj riba u njima. Mjerili su energatsku bilancu indijskog paličnjaka (*Carausius morosus*) i aktivnost gujavica (*Lumbricus terrestris*). Nakon rada na projektu učenici su pisali ispit i ispunili anketni listić. Razlike u postotku riješenosti ispita između učenika koji su radili na projektu, zatim onih koji su samo slušali izvještaje i kontrolnih razreda su znatne. Troškovi za provedbu ovakvih projekata u nastavi nisu veliki dok su rezultati učenika koji su sudjelovali u ovakvoj nastavi znatno bolji od onih u kontrolnim grupama. Rezultati istraživanja pokazuju veliku zainteresiranost učenika za ovakvom nastavom i dozu nezadovoljstva trenutnim metodama, a samim time i povećanje interesa za biologiju kao znanost.

Ključne riječi: učenički projekt, vivarij, istraživačko učenje, nastava ekologije

VIVARIUM IN BIOLOGY CLASS

D. Dragun
Elementary school A. G. Matoš, Ohridska 21, HR-32100 Vinkovci, Croatia (dario.dragun@gmail.com)

Project-based curriculum is one of the ways to teach biology at school. This research was conducted in 6 high schools classes. Four classes were assigned projects and two acted as control groups. There were 12 projects in whole. Students were divided into work groups; each group had to work on one of the projects. Projects were designed to be a small scientific research and students were required to act as scientists. During the project students had to take notes, do all experiments and make a presentation of the project on their own. The students had to measure the amount of oxygen, carbon dioxide and algae in fish tanks according to the living conditions in tanks and the number of living fish in them. They measured energy balance of Indian stick insect (Carausius morosus) and the activity of rain worms (Lumbricus terrestris) in their habitat. After the project was completed they had to take a test and fill out a poll concerning their work. Test score differed between students with projects, those without and the control group significantly. Results of this research show that the students are not satisfied with today's methods and that they are enthusiastic about this kind of curriculum. The expenses for every project are not so high and the results of students tests and polls are higher then the results of tests of the control groups. There is a significant increase of interest in biology and chemistry as a science.

Keywords: vivarium, student project, inquiry based learning, teaching ecology

OP-92
POTICANJE MOTIVACIJE UČENIKA U NASTAVI FIZIOLOGIJE ČOVJEKA

S. Kapov[1], D. Garašić[2]
[1]XVIII. gimnazija, Mesićeva 35, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, (skapov@hotmail.com); [2]Agencija za odgoj i obrazovanje, Donje Svetice 38, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (diana.garasic@azoo.hr)

Postoje dijelovi programa nastave biologije koji su većini učenika zanimljivi, ali ne nužno i svima razumljivi. Fiziologija čovjeka, mjereno kriterijem interesa kojeg i bez posebnog poticaja pobuđuje u okviru građe i funkcije, najveću motivaciju usmjerava prema temama vezanim uz zdravlje. Taj učenički interes može se iskoristiti kao motivacija za obradu određene teme, usvajanje novih sadržaja, ponavljanje, ali i za provjeru znanja. Zadatak biologije nije priprema za studij medicine i nema smisla napamet učiti u udžbeniku navedene bolesti niti njihove simptome, ali zato mogu izvrsno poslužiti kao poveznica stvarnog života i obaveznih nastavnih sadržaja. Cilj istraživanja bio je utvrditi kako poticajni tekstovi u obliku priča s opisom nekih životnih situacija utječu na motiviranost učenika da sami potraže odgovore na neka postavljena pitanja. Istraživanje je provedeno u razdoblju od 2007. do 2009. godine sa učenicima 8. razreda OŠ i 3. razreda gimnazije. Anketna ispitivanja ukazuju na izrazito zadovoljstvo učenika pri rješavanju problemskih zadataka, a može se uočiti i porast ocjene iz biologije za sadržaje koji su uključili problemske zadatke, posebno kod učenika koji slabije savladavaju reproduktivnu razinu znanja. Evidentan je porast razumijevanja obaveznih sadržaja i postizanja viših razina ishoda učenja.Istraživanje je provedeno za potrebe znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije br. 119-0091361-1223, koji se provodi uz odobrenje i potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: motivacija, fiziologija čovjeka, nastava biologije

ENCOURAGING THE STUDENTS` MOTIVATION IN LEARNING HUMAN PHYSIOLOGY

S. Kapov[1], D. Garašić[2]
[1]XVIII Gymnasium, Mesićeva 35, HR-10000 Zagreb, Croatia (skapov@hotmail.com); [2]Education and Teacher Training Agency, Donje Svetice 38, HR-10000 Zagreb, Croatia (diana.garasic@azoo.hr)

Some parts of biology learning are interesting to students, but not necessarily and always sufficiently understood by all. Human physiology, measured by the criterion of interest arising from the natural interest in the build and function of the human body, directs most motivation towards the issues concerning health. The students` interest can be used as motivation for dealing with certain topics, learning of new things, revising, and evaluation of knowledge. The task of biology is not the preparation for the study of medicine and it makes no sense to learn the diseases or their symptoms mentioned in the book, but it may serve as a link between real-life and school curriculum. The aim of this research was to determine how attractive texts in the form of a story with a description of some real-life situations affect the motivation of students to try to find the answers themselves. The research was conducted in the period from 2007 to 2009 among 8th grade primary school students and 3rd grade high school students. The results of the survey show extreme satisfaction of students with problem solving tasks. It is also evident that the grades in biology have risen with the tasks which include problem solving, particularly with students who have problems with the reproductive level of knowledge. The increase in the understanding of curriculum topics is also obvious, as well as in the evaluation results. The research was conducted for the purpose of the scientific project No. 119-0091361-1223, supported by MoSES of Croatia.

Keywords: motivation, human physiology, biology learning

OP-93
USVAJANJE BIOLOŠKIH SADRŽAJA U OSNOVNOJ ŠKOLI

D. Krtanjek[1,2], I. Radanović[3]
1OŠ \"Petar Zrinski\" Šenkovec, Maršala Tita bb Šenkovec, HR-40000 Čakovec, Hrvatska, [2]II. OŠ Čakovec, Trg pape Ivana Pavla II.1, HR-40000 Čakovec, Hrvatska, (diana_krtanjek@yahoo.com), [3]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (iradan@biol.pmf)

Uspješnost usvajanja bioloških sadržaja prema hijerarhijskim razinama učenja i njihovo zaboravljanje istraživano je testovima provjere znanja u osnovnim školama u Drnju, Hlebinama i Koprivnici. Znanje se provjeravalo tri puta tijekom školske godine. Podaci prikupljeni testiranjima analizirani su s obzirom na spol ispitanika, razred koji ispitanici pohađaju, uspjeh iz nastave prirode, biologije i opći uspjeh te uspješnosti pri rješavanju testova. Rezultati su pokazali da se usvojeni sadržaji zaboravljaju tijekom vremena zbog nemogućnosti pronalaženja informacija. Najviše se zaboravljaju sadržaji koji su se kodirali u dugoročno pamćenje obradom na najnižim razinama i dubinama te da učenje novog gradiva u tekućoj školskoj godini ne utječe na zaboravljanje do tada naučenog. Također se pokazalo da su djevojčice u usvajanju bioloških sadržaja uspješnije od dječaka, a da su učenici uspješniji u usvajanju životno primjenjivih bioloških znanja nego u usvajanju znanja značajnog samo za biologiju. Istraživanje je provedeno za potrebe znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije br. 119-0091361-1223, koji se provodi uz odobrenje i potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: usvajanje, provjeravanje, zaboravljanje

THE PROCESS OF LEARNING BIOLOGICAL CONTENTS IN THE PRIMARY SCHOOL

D. Krtanjek[1,2], I. Radanović[3]
[1]Primary School\"Petar Zrinski\" Šenkovec,Maršala Tita bb Šenkovec, HR-40000 Čakovec, Croatia; [2]II. Primary School Čakovec,Trg pape Ivana pavla II.1, HR-40000 Čakovec, Croatia (diana_krtanjek@yahoo.com); [3]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (iradan@biol.pmf)

The success of the adoption biological content according to hierarchical levels of learning and their forgetfulness is applied with tests of knowledge in the elementary schools in Drnje, Hlebine and Koprivnica. Knowledge is tested three times during the school year. Data collected tests are analyzed with respect to the gender of respondents, a class, the success of the learning nature or biology, general success, and success in solving tests. The results showed that the adopted contents forget over time because of severely expressed problems in finding the right information. Contents which have been mostly forgetter are usually proceeding in long term memory on the lowest levels of learning process. The process of learning a new content during school year does not affect the forgetting process of before learned content. It also showed that the girls in the adoption of biological content are more successful than boys, and that students are successful in adopting life applicable biological knowledge than in the adoption of knowledge significant only for biology. The survey was conducted for the purpose of the scientific project No. 119-0091361-1223, established with the support of MSES of Croatia.

Keywords: adoption,verification,forgetting

OP-94
STAVOVI UČENIKA I UČITELJA O NASTAVI PRIRODE I BIOLOGIJE ORGANIZIRANOJ U DVOSATU

I. Labak[1], M. Heffer-Lauc[2], I. Radanović[3]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska (irenalabak@gmail.com); [2]Medicinski fakultet, Zavod za medicinsku biologiju, Huttlerova 4, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mheffer@mefos.hr); [3]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (iradan@biol.pmf)

S ciljem ispitivanja konsolidacije memorije učenika 2007. i 2008. godine provedeno je istraživanje

sa 1300 učenika OŠ i SŠ. Obuhvaćeni su učenici koji nastavu prirode i biologije provode u dvosatu i oni koji nastavu provode u pojedinačnim satovima (dva sata tjedno). Istraživanje se sastojalo od provedbe nastavnog sata na odabranu nastavnu temu po usklađenoj pripremi. Prije provedbe sata učenici su podvrgnuti inicijalnom testiranju, dok je finalno testiranje uslijedilo nakon sata. Provedena je anketa učenika i učitelja o nastavi organiziranoj u dvosatu. Prema rezultatima ankete signifikantne su razlike ($F(5,32)= 6,27$; $p<0,03$) uz recipročne rezultate u korist praćenja nastave jednog nastavnog sata klasičnog oblika i dvosata aktivne nastave, dok većina učenika jednako pamti nastavu u dvosatu i u jednom satu. 38% do 76% učenika izjasnilo se da nastava sa stankom od tjedan dana utječe na njihovo zaboravljanje. Dvosat je utjecao na poboljšanje ocjena učenika zbog izraženog samostalnog rada. Učitelji većinom ne primjećuju poboljšanje ocjena i ne smatraju da učenici imaju problema s pamćenjem i praćenjem nastave.Većina učitelja preferira dvosat iako ga ne biraju svojevoljno. Učitelji koji ne koriste dvosat smatraju da nije potrebno dodatno učiti kod kuće, dok oni koji rade u dvosatu imaju neujednačena uvjerenja. Istraživanje je provedeno za potrebe znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije br. 119-0091361-1223, koji se provodi uz odobrenje i potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: dvosat, stavovi, praćenje, pamćenje, zaboravljanje

THE ATTITUDE OF PUPILS AND TEACHERS TOWARDS NATURAL SCIENCES AND BIOLOGY CLASSES ORGANIZED IN BLOCK LESSONS

I. Labak[1], M. Heffer-Lauc[2], I. Radanović[3]
[1]Department for Biology, J. J. Strossmayer University of Osijek, Trg Ljudevita Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (irenalabak@gmail.com); [2]School of Medicine, Deparment for Medical Biology Huttlerova 4, HR-31000 Osijek, Hrvatska (mheffer@mefos.hr); [3]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Roosevelt trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (iradan@biol.pmf)

An assessment of memory consolidation was performed on 1300 pupils elementary and high schools in 2007 and 2008. Pupils that take Natural Sciences and Biology classes in single lessons and pupils that take classes in block lessons, were included in the study. The testing was performed using a specific topic according to the lesson plan. The pupils were subjected to initial and final testing. A survey about attitude towards organization of classes into activity-based block lessons was performed on pupils and their teachers. Significantly better ($F(5,32)= 6,27$; $p<0,03$) following of classes was when the classes were organized in classic single lessons in comparison to activity-based block lessons, while there was no difference in memory consolidation tests. 38% to 76% pupils reported that a one week „pause“ period between lessons decreased their remembering of the subject. The block lesson increased the grades of pupils due to their independent studying. The teachers mostly do not recognize pupils' increased grades nor do they think that pupils have problems with memorizing and following classes. Most teachers prefer block lessons. Teachers that do not use block lessons think that pupil's additional studying at home is unnecessary, while those teacher use block lessons have non-uniform attitudes. The research was carried out for the needs of the scientific project The Students' Competences in Biology Teaching, No. 119-0091361-1223, supported by MoSES of Croatia.

Keywords: block lesson, attitudes, following, memory, forgetting

OP-95
TERENSKA NASTAVA PRIRODE I BIOLOGIJE U OSNOVNOJ ŠKOLI

Ž. Lukša[1], M. Žamarija[2], T. Dragić Runjak[3], N. Sinković [3]
[1]Učiteljski fakultet, Podružnica u Čakovcu, Ante Starčevića 55, HR-40000 Čakovec, Hrvatska (zaklinluksa@gmail.com); [2]OŠ Orehovica, Zrinska 40, Orehovica, Hrvatska; [3]Gimnazija, V. Nazora 34, HR-40000 Čakovec, Hrvatska

Terenska nastava kao oblik izvanučioničke nastave pedagoški je učinkovita i interesantna u suvremenoj školi. U razrednoj nastavo provodi se tzv. nastava u prirodi. Cilj istraživanja je utvrditi koliko učinkovito se provodi terenska nastava u nižim razredima. Istraživanjm smo ispitali stavove učenika i nastavnika o terenskoj nastavi, koliko su učenici i nastavnici zadovoljni njome, te kakav je njen ststus u nastavi. U istraživanju smo koristili metode ankete učenika te ankete i intervjua nastavnika. Podaci su prikupljani tijekom školske godine 2006./07. , na uzorku od 170 učenika 5. razreda, te na 40 učitelja razredne nastave. Rezultati pokazuju veću zastupljenost terenske nastave nakon uvođenja HNOS-a i zadovoljstvo učenika i nastavnika ovim načinom rada. Problemi nastavnika uglavnom su organizacijske i financijske prirode. Nastavnici smatraju kako su dobro educirani za ovakav tip nastave dok s druge strane odgovori učenika pokazuju kako oni često smatraju da je terenska nastava zabava u kojoj oni nemaju točno definirane zadatke i ne razumiju što je stvarnomoraju napraviti. To ukazuje da unatoč zadovoljstvu učenika i nastavnika ipak postoje problemi u provođenju i ostvarivanju osnovnih ciljeva ovog tipa nastave. Jedan od načina da ovi rezultati budu bolji je i veće uključivanje nastavnika biologije i stručnih suradnika ili institucija u organizaciju i provođenje terenske nastave.

Ključne riječi: terenska nastava, škola u prirodi, izvanučionička nastava

FIELD STUDY OF NATURE AND BIOLOGY IN PRIMARY SCHOOL

Ž. Lukša[1], M. Žamarija[2], T. Dragić Runjak[3], N. Sinković[3]
[1]The Faculty of Teacher Education of the University of Zagreb, local branche in Čakovec, Ante Starčevića 55, HR-40000 Čakovec, Croatia (zaklinluksa@gmail.com); [2]Primary School Orehovica, Zrinska 40, Orehovica, Croatia; [3]Gymnasium, Cakovec HR-40000, V. Nazora 34, Croatia

Field classes as a form of out of classroom education is pedagogicaly effective and interesting in contemporary school. In classes in primary school used to do so called lessons in the nature. The aim of the research was to determinate how effectively field classes has been conducted in lower grades. We have exemined the attitudes of students and teachers about field education. We have been interested if the students and teachers were gratified with that very mode of education. Through research we have combined poll and inteviews. Data have been collected during the school year 2006/2007., on the sample of 170 students of 5 th grade and their 40 teachers. The results show us that field education has been more represented after introduction of the Croatian national standard in education. Also, according to results, teachers and students are much more attracted to that mode of teching and learning. Problems of the teachers are mostly organizational and finacial nature. Teachers assume that they are well trained for this mode of classes, while students do not clearly see their tasks, so they do not know what exactly have to do during the lessons. That point us the problem in implementing and achieving that specific mode of teaching. One of possible ways to improve the field study we see in better inclusion of biology teachers, professional associates, institutions and organizations in hole local community.

Keywords: field education, school in the nature, out of classroom education

OP-96
PRIMJENA SUVREMENE OBRAZOVNE TEHNOLOGIJE U NASTAVI PRIRODE I DRUŠTVA

Ž. Lukša[1], S. Vuk[2],
[1]Učiteljski fakultet, Podružnica u Čakovcu, Ante Starčevića 55, HR-40000 Čakovec, Hrvatska (zaklinluksa@gmail.com); [2]OŠ "Đuro Ester" Koprivnica, Trg slobode 5, HR-48000 Koprivnica, Hrvatska (snjezanavuk@gmail.com)

Nastavna tehnologija obuhvaća nastavna sredstva, pomagala i postupke u nastavi čije primjereno korištenje djeluje motivirajuće na učenike. Cilj istraživanja je utvrditi koliko, na koji način i koju tehnologiju koriste učitelji u nastavi prirode i društva. Istraživanje je provedeno u prosincu 2008. godine na uzorku od 63 učitelja razredne nastave različitog radnog iskustva. Podaci su prikupljeni korištenjem ankete. Preko 90% ispitanika u nastavi koristi grafoskop i ploču, 27% koristi računala, a 87% televizor. Većina ispitanika smatra da korištenje suvremene tehnologije motivira učenike. Iako malo koriste računalo i nastavi čak 87% koristi ga u pripremi nastavnih materijala. Internet za prikupljanje nastavnih materijala koristi 97% ispitanika. Polovica ispitanika upoznata je s e-learningom, a 75% njih tvrdi da bi koristilo taj način podučavanja. Preko 96% učionica posjeduje video, DVD player i grafoskop dok svega 4% ima računalo i LCD projektor. Njih 54% smatra da im u učionici nedostaje računalo i LCD projektor. Polovica ispitanika tvrdi da dovoljno koristi suvremenu obrazovnu tehnologiju dok oni koji je ne koriste navode kao razlog nedovoljnu opremljenost škola (84%), nepoznavanje suvremene tehnologije (8%) ili daju prednost izvornoj stvarnosti (8 %). Istraživanje je također pokazalo da bi nastavnici više koristili suvremenu tehnologiju kada bi postojalo više primjerenih materijala na hrvatskom jeziku.

Ključne riječi: suvremena obrazovna tehnologija, računalo u nastavi, nastavna tehnologija

APPLIANCE OF CONTEMPORARY EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN TEACHING THE NATURE AND SOCIETY

Ž. Lukša[1], S. Vuk[2]
[1]The Faculty of Teacher Education of the University of Zagreb, local branche in Čakovec, Ante Starčevića 55, HR-40000 Čakovec, Croatia (zaklinluksa@gmail.com); [2]Primary School "Đuro Ester" Koprivnica, Trg slobode 5, HR-48000 Koprivnica, Croatia (snjezanavuk@gmail.com)

Teaching technology comprehends teaching aid and assets, such as approaches in study which can motivated the students. The aim of the research was to affirm the ways of using classes technology in the teaching of the science. The research was completed in december 2008. on the sample of 63 primary school teachers with different professional experience. Data have been collected by poll. Over the 90 % of the examinees used in their practice only blackboard and overhead projector, 27 % used computers, and 87 % TV set. Most of the examinees consider that appliance of modern technology motivate the students. Unless they do not use computer in teaching very often, 87 % of examined teachers used computer through setup study materials. In preparing study materials 97 % teachers used Internet. Half of the examinees know about e-learning and 75 % of them claim that they want to implement that way of teaching. Only 4 % classrooms have computers and LCD. Many of teachers considered that they need computer and LCD in their classrooms (54 %). Half of the examined teachers claimed that they used modern educational techonology enough. But teachers who do not used contemporary technology in classrooms have their reasons: insufficiently equipped schools as a reason say 84 % of the teachers; the lack of knowlegde about modern technology is reason for 8 % of teachers and also 8 % of the examined teachers give advance to the authentic situation. This research also shows the lack of the appropriate materials in the croatian language as a one of the reasons for insufficient using of modern educational technology in teaching.

Keywords: contemporary educational technology, computer in teaching process, teaching technology

OP-97
VANJSKO VRJEDNOVANJE OBRAZOVNIH POSTIGNUĆA UČENIKA 8. RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE IZ NASTAVNOGA PODRUČJA PRIRODOSLOVLJA

N. Marković
Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Trg Marka Marulića 18, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (nenad.markovic@ncvvo.hr)

Ispiti vanjskoga vrjednovanja obrazovnih postignuća iz područja prirodoslovlja u školskoj godini 2007./2008. imali su za osnovne ciljeve utvrditi razinu stečenih znanja, vještina i sposobnosti učenika u nastavnim predmetima Biologiji, Fizici i Kemiji te ispitati osposobljenost učenika za međupredmetno povezivanje nastavnih sadržaja. Ispitivanje je podrazumijevalo skupno mjerenje znanja, vještina i sposobnosti učenika osmih razreda. Ispite iz Biologije te integracije nastavnih sadržaja Biologije, Fizike i Kemije pisalo je 21 817 učenika 8. razreda u 822 škole u Republici Hrvatskoj. Ispit iz Biologije imao je 15 zadataka i trajao je 25 minuta, dok je ispit iz integracije nastavnih sadržaja Biologije, Fizike i Kemije imao 10 zadataka i trajao je 15 minuta. Prema svim dobivenim statističkom parametrima utvrđene su dobre metrijske osobine ispita iz Biologije. Taj se ispit pokazao dovoljno osjetljivim te zadovoljavajuće pouzdanim i valjanim mjerilom znanja iz toga predmeta pri završetku osnovne škole. Analizom svih čestica ispita iz Biologije utvrđeno je da velika većina sustavno mjeri jedinstven predmet mjerenja. Prosječna je riješenost ispita na državnoj razini 42%. Uočena je slabija riješenost zadataka koji zahtijevaju konceptualno znanje (poznavanje klasifikacija, kategorija, načela, modela, teorija) i više razine kognitivnih procesa (analiziranje, zaključivanje).

Ključne riječi: biologija, vrjednovanje, ispiti, osnovna škola

EXTERNAL EVALUATION OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS IN SCIENCE STUDIES OF PUPILS IN THE EIGHTH GRADE OF PRIMARY SCHOOL

N. Marković
National Centre for External Evaluation of Education, Trg Marka Marulića 18, HR-10000 Zagreb, Croatia (nenad.markovic@ncvvo.hr)

The main goals of science exams in external national evaluation of education program in the year 2007/2008 were: to check the level of accomplishments, skills and abilities of students in subjects such as biology, physics and chemistry and to examine students' abilities for cross curricular integration of contents in biology, physics and chemistry. The examination also included gathering relevant information about students' knowledge, skills and abilities in the eighth grade. The number of students who participated in the progam of external national evaluation in science studies (biology, physics and chemistry) in the Republic of Croatia was in total 21 817 students of the eighth grade in 822 schools. The biology exam consisted of 15 tasks and the duration was 25 minutes, while the integrated exam consisted of 10 tasks and lasted 15 minutes. According to all the statistical parameters good metric characteristics in the biology exam have been established. The exam has proved to be sensitive enough as well as a very reliable and valid measuring instrument of knowledge of the subject at the end of primary school. The analysis of all the exam items shows that the majority of them systematically measure knowledge. An average mean score on the national level is 42%. Somewhat weaker task achievement has been observed in tasks which require conceptual knowledge (e.g. classification knowledge as well as knowledge about categories, principles, models and theories) and those which require higher level cognitive processes (e.g. analyses and drawing conclusions).

Keywords: biology, evaluation, exams, primary scool

OP-98
HRANA KAO DUHOVNA I TJELESNA POTREBA, INTEGRIRANI DAN - BIOLOGIJA, KEMIJA, VJERONAUK

S. Merdić[1], V. Lerinc, M. Vukić
[1]OŠ Antuna Mihanovića, Ivana Gundulića 5a, HR-31000 Osijek, Hrvatska, (smerdic@ffos.hr)

Najvažniji ciljevi HNOS-a: iskustveno i istraživačko učenje koje daje primjenjivija znanja,a postiže se integriranom nastavom. U osmim razredima realizirana je integracija nastavnih sadržaja biologije, kemije i vjeronauka. Cilj nastave ovoga integriranoga dana bio je teoretski upoznati način funkcioniranja probave te praktičnim radom potkrijepiti građu i ulogu enzima u njoj, kao i razvijati pravilan odnos prema hrani i senzibilizirati učenike za one koji nemaju. Korištene metode su: rad s tekstom, demonstracija, praktični rad, usmeno izlaganje, razgovor, promatranje i uočavanje. Oblici rada su bili: čelni, rad u skupinama i individualni rad. Znanja koja su učenici stekli su slijedeća: praktičnim radom su dokazali kako enzimi omogućuju razgradnju hranjivih tvari, razumiju pojam enzima i njihovu ulogu kao katalizatora, upoznali su važne enzime i njihovo djelovanje u organizmu, povezali su građu čovjekova probavnog sustava s hranjivim tvarima, znaju utjecaj prehrane na zdravlje, znaju važnost hrane kao izvora energije, zaštitnih i gradivnih tvari, imaju pravilniji odnos prema hrani i uče biti zahvalni na tome što ju imaju. Kao zaključak nameće se kako ovakav načina rada osposobljava učenike za suradničko učenje, omogućuje primjenu znanstvenih metoda u nastavi , razvija timski rad nastavnika, omogućuje korelaciju jednakih sadržaja u različitim predmetima, povećava motivaciju učenika, daje kompletnije znanje, razvija socijalne interakcije među učenicima i humane vrednote.

Ključne riječi: integrirana nastava, hrana

FOOD AS SPIRITUAL AND PHYSICAL NEED, INTEGRATED DAY-BIOLOGY, CHEMISTRY, RALIGION

S. Merdić[1], V. Lerinc, M. Vukić
[1]Primary School Antuna Mihanovića, Ivana Gundulića 5a, HR-31000 Osijek, Croatia (smerdic@ffos.hr)

The important aims of the CNES is a lesson based on the teaching process, that are experience and research methods, in order to gain permanent and aplicable knowledge. One of the ways to achieve is integrated lesson. In the Primary school the combination of biology, chemistry and religion units has been set together. The purpose of such combination was to theoretically get acquinted with the digestion system and with practical tasks learn about the role of encims, create a proper attitude towards food. The methods were: text exercise, demonstration, practice, oral report, dialogue, observation. The work was frontal, in groups and individual. The knowledge pupils gained is: through practice they proved how encims take apart the nutritive matter, they understand the meaning of encims and their role as catalyst for one chemical reaction, they found out for important encims and their function in the body, they connected the structure of man`s digestive system and nutritive matter, they know of the importance of nutrition for the health, the importance of food as the energy source, protective and building matter, they form proper attitude toward food and learn to be grateful for what they have. As a conclusion this method enables pupils for team work, enables application of scientific methods in a lesson, encourages team work between different subjects and teachers, enlarges the motivation of pupils, gives more complete knowledge and develops social interaction and human values.

Keywords: integrated lectura, digestion

OP-99
UNAPRJEĐIVANJE NASTAVE SURADNJOM UČITELJA RAZLIČITIH NASTAVNIH PREDMETA

M. Ništ[1], S. Grgić[2], Lj. Matulec[3]
[1]Agencija za odgoj i obrazovanje, Podružnica Osijek, Strossmayerova 6/1, Osijek, Hrvatska, (marina.nist@azoo.hr); [2]OŠ „Retfala“, Kapelska 51/a, Osijek; [3]OŠ Vladimir Nazor, Masarykova 27, Virovitica, Hrvatska

Uobičajeno je da se propisani nastavni predmeti poučavaju pojedinačno, neovisno, ili vrlo malo ovisno jedni o drugima. Učenici često znanja usvajaju kao zasebne cjeline i ne povezuju ih ako su o njima učili na različitim nastavnim predmetima. Cilj istraživanja bio je pratiti učinke integriranja nastave biologije i nekog drugog predmeta te ovakvoga načina rada na učenike. U istraživanje su bili uključeni učenici 8. razreda OŠ. Integracija je provedena u okviru teme *Sustav organa za kretanje* s TZK, teme *Glas i organi za govor* s Hrvatskim jezikom te teme *Koža* s Kemijom i Matematikom. Nastavnice su zajedno dogovarale plan nastave i aktivnosti, te pripremile potrebna nastavna sredstva i pomagala. Tema *Koža* je izvedena i u obliku simulacije nastavnog rada sa velikom skupinom učitelja biologije i kemije na stručnome skupu. Provedena je evaluacija među učenicima i među učiteljima u obliku ankete i intervjua. Većina učenika bila je zadovoljna ovakvim pristupom usvajanju gradiva i željeli su ovako učiti barem 1 do 2 puta mjesečno, a naveli su i koje bi predmete voljeli ovako učiti. Više nezadovoljstva pokazali su inače uspješniji učenici jer im se činilo da lakše uče sami i da su ovim načinom nešto propustili. Učitelji biologije i kemije koji su sudjelovali u simulaciji, vrlo su dobro ocijenili izvedbu, ali i ponuđene pripreme. Istraživanje je provedeno za potrebe Agencije za odgoj i obrazovanje u sklopu projekta *Akcijsko istraživanje u funkciji profesionalnog razvoja nastavnika.*

Ključne riječi: unaprjeđivanje, nastava, suradnja, evaluacija

ENHANCING CONTINUE THEIR COOPERATION TEACHERS OF DIFFERENT SUBJECTS

M. Ništ[1], S. Grgić[2], Lj. Matulec[3]
[1]Education and Teacher Training Agency, Department Osijek, Strossmayerova 6/1, Osijek, Croatia, (marina.nist@azoo.hr); [2]OŠ „Retfala“, Kapelska 51/a, Osijek; [3]OŠ Vladimir Nazor, Masarykova 27, Virovitica, Croatia

Commonly, the prescribed curriculum subjects taught separately, independently, or very little depending on each other. Students often adopt knowledge as separate entities and do not connect them if they learned about them on various educational subjects. The aim of the research was to monitor the effects of the integration of teaching biology and other subjects, and such modes on students. The survey also included students 8th grade primary school. Integration is carried out within the theme *System bodies to move* with the Section for Physical Education, theme *Voice organs of speech* with the Croatian language and topics *Skin* with Chemistry and Math. Teachers are jointly agreed plan of teaching and student activities, and prepared the necessary teaching resources and aids. The theme of the skin is performed as a simulation of the work on a large group of biology and chemistry teachers on the training. Evaluation was conducted among students and among teachers in the form of surveys and interviews. Most students were satisfied with such an approach to the adoption of materials and are thus like to learn at least 1 to 2 times a month, and specify the items that would like to learn this. More dissatisfaction shown by the otherwise successful students because they seem easier to learn on your own and that this way of something missed. Teachers of biology and chemistry who participated in the simulation, very good rate performance, and also offered training. The research was conducted for the purpose of Education and Teacher Training Agency in project *Action research as a tool of professional development of teachers in Croatia.*

Keywords: improvement, education, cooperation, evaluation

OP-100
KEMIJSKI KONCEPTI NEOPHODNI ZA RAZUMIJEVANJE BIOLOŠKIH PROCESA

L. Preglej[1], I. Radanović[2], Ž. Lukša[3], D. Mrvoš-Sermek[4]
[1]Privatna klasična gimnazija s pravom javnosti, Harambašićeva 19, HR-10000 Zagreb (lidija.preglej@zg.htnet.hr); [2]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [3]Ivana pl. Zajca 43, HR-40000 Čakovec, Hrvatska; [4]Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu, Zavod za opću i anorgansku kemiju, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Osnovni biološki koncepti u sadržajima koji su obuhvaćeni nastavnim programom prethodnog razreda ispitani su kod učenika OŠ i gimnazija internetskim sustavom Ampyx. Cilj istraživanja bio je utvrditi primjenu osnovnih kemijskih koncepata koji su neophodni za razumijevanje bioloških procesa u nastavi prirode i biologije. Utvrđena je pozitivna korelacija između postotka točnih odgovora vezanih uz kemijske koncepte i postotka ukupno točnih odgovora u testu, s obzirom na uzrast učenika, a bez signifikantnih razlika. Učenici odgovaraju točno na sva pitanja u testu u prosjeku 42 %, a na pitanja vezana uz kemijske koncepte u prosjeku 43 %. Signifikantne razlike ukazuju na najveću neujednačenost odgovora u 8. r OŠ., a najmanju u 1. r gimnazije. Osnovni kemijski koncept *fizikalno-kemijske promjene* učenici različite dobi ujednačeno primjenjuju. U usvajanju koncepata *kemijske ravnoteže*, *vrste tvari* i *otopine* primijećene su signifikantne razlike. Razlike između primjene osnovnih kemijskih koncepata unutar različitih grana biologije nisu značajne, ali ovise o uzrastu učenika. U svakom razredu kemijski koncepti su provjeravani kroz pitanja iz ekologije i fiziologije kod kojih nisu utvrđene značajne razlike pri savladavanju s obzirom na uzrast. Istraživanje je provedeno za potrebe znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije br. 119-0091361-1223, koji se provodi uz odobrenje i potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: osnovni biološki koncepti, razumijevanje, osnovni kemijski koncepti, internetski sustav Ampyx

CHEMICAL CONCEPTS ESSENTIAL FOR THE UNDERSTANDING OF BIOLOGICAL PROCESSES

L. Preglej[1], I. Radanović[2], Ž. Lukša[3], D. Mrvoš-Sermek[4]
[1]The Accredited Private Classical High School (lidija.preglej@zg.htnet.hr); [2]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Ivana pl. Zajca 43, HR-40000 Čakovec, Croatia; [4]Division of Chemistry, Faculty of Science, University of Zagreb, Department of General and Inorganic Chemistry, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia

Basic biological concepts, which are part of the prior grade curriculum, were tested on primary and high school students using the online system Ampyx. The aim of the research was to determine the application of basic chemical concepts that are essential for the understanding of biological processes in the teaching of nature and biology. A positive correlation was determined between the percentage of correct answers related to chemical concepts and the total percentage of correct answers in the test with regard to student age without the significant difference. The overall average percent of correct answers in the test is 42%, whereas the average percent of correct answers to questions related to chemical concepts is 43%. The significant differences point to the maximum unevenness of answers in the 8th PS grade and the lowest in the 1st year of high school. Students of all ages applied without a problem the basic chemical concept of the *physical-chemical change*. Significant differences appeared in the acquisition of concepts of *chemical balance*, *type of substance* and *solutions.* Differences between the application of basic chemical concepts within different branches of biology are not significant, but they depend on student age. In each grade the knowledge of chemical concepts was tested through questions from ecology and physiology which did not show significant differences based on student

age. The survey was conducted for the purpose of the scientific project No. 119-0091361-1223, established with the support of MSES of Croatia.

Keywords: basic biological concepts, basic chemical concepts, online system Ampyx

OP-101
TRAJNOST ZNANJA BIOLOŠKIH NASTAVNIH SADRŽAJA

I. Radanović[1], D. Garašić[2], Ž. Lukša[3], L. Preglej[4], S. Kapov[5]
[1]Biološki odsjek, PMF Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (iradan@biol.pmf.hr); [2]AZOO, Donje Svetice 38, HR-10000 Zagreb (diana.garasic@azoo.hr); [3]Ivana pl. Zajca 43, HR-40000 Čakovec, Hrvatska; [4]PKG, Harambašićeva 19, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; [5]XVIII. gimnazija, Mesićeva 35, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Testiranjem učenika analizirana je vertikalna stratifikacija osnovnih bioloških koncepata uključenih u nastavne sadržaje tijekom osnovnoškolskog i gimnazijskog obrazovanja. Cilj ispitivanja bio je utvrditi kod učenika trajnost i kvalitetu znanja bioloških sadržaja obuhvaćenih nastavnim programima prethodnih razreda. Pri odabiru škola na osnovu statističke procjene zastupljenosti raznih tipova škola po svim županijama Hrvatske utvrđen je referentni uzorak. Testiranje su proveli nastavnici prirode i biologije u suradnji s nastavnicima informatike. U on-line testiranju Ampyxs sustavom provedenom od listopada 2008. do ožujka 2009. bilo je uključeno 31 OŠ sa 2624 i 18 gimnazija sa 1648 učenika. Učenici rješavaju test u prosijeku s 46,43% točnih odgovora. Učenici višeg razreda su najviše točnih odgovora ostvarili na pitanjima uz sadržaje razredne nastave (55%), a najslabije na pitanjima uz 7. razred OŠ (38%). U gimnaziji je zabilježena nešto veća srednja riješenost testa (46% do 50%). Nisu zabilježene signifikantne razlike u raspodjeli postotne riješenosti testa između pojedinih razreda. Najviše učenika (44%) postiže 50-60% riješenosti testa. Ispod 10% i iznad 80% riješenosti postiže po 0,37% ukupnog broja učenika. Učenici su najviše točnih odgovora postigli u pitanjima reproduktivnog karaktera (49%). Istraživanje je provedeno za potrebe znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije br. 119-0091361-1223, koji se provodi uz odobrenje i potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: trajnost znanja, osnovni biološki koncepti, prošlogodišnji nastavni sadržaji, razine postignuća

KNOWLEDGE PERSISTANCE OF BIOLOGY CURRICULUM CONTENTS

I. Radanović[1], D. Garašić[2], Ž. Lukša[3], L. Preglej[4], S. Kapov[5]
[1]Divizion of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Roosevelt trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (iradan@biol.pmf.hr); [2]AZOO, Donje Svetice 38, HR-10000 Zagreb, Croatia; [3]Ivan pl. Zajc 43, HR-40000 Čakovec, Croatia; [4]PKG, Harambašićeva 19, HR-10000 Zagreb, Croatia; [5]XVIII. High school, Mesićeva 35, HR-10000 Zagreb, Croatia

Primary and secondary school students were tested in order to observe vertical stratification of basic biological concepts included in teaching activities during education. The goal was to determine persistency and quality of students' knowledge gained in the previous school year. Reference sample was selected by statistical estimation of the frequency of different school types in all Croatian counties. Biology and computer science teachers jointly conducted the testing procedure using the Ampyx on-line system. Testing period lasted from October 2008 to March 2009. There were 31 primary schools (2624 students) and 18 secondary schools (1648 students) included. Average of students' correct answers was 46.43%. Testing results were the best when the first four years of basic science learning were examined (55%), and the poorest in the 7th grade of primary school (38%). The Gymnasium students had slightly higher average results (49% and 50%). There were no statistically significant differences in distribution of average testing results among grades (years of education). Majority

of students (44%) had 50-60% correct answers. Only 0.37% of the total number of students had under 10% and over 80% of correct answers. The research was carried out for the needs of the scientific project The Students' Competences in Biology Teaching, No. 119-0091361-1223, supported by MoSES of Croatia.

Keywords: persistence of knowledge, basic biological concepts, previous year\'s teaching contents

OP-102
15 GODINA SEMEP-A, 10 GODINA LJETNE ŠKOLE SEMEP-A

M. Rudenjak-Lukenda[1], S. Perković[2]
[1]Medicinska škola Dubrovnik, B. Bogišića 10, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (marina.lukenda@du.t-com.hr); [2]Pomorska škola Zadar, A. Kuzmanića 1, HR-23000 Zadar, Hrvatska (svetko.perkovic@zd.t-com.hr)

SEMEP (South-Eastern Mediterranean Environmental Project - Projekt odgoja i obrazovanja za okoliš na području jugoistočnog Mediterana) je UNESCO-ov projekt koji potiče održivi razvoj na Mediteranu. SEMEP predstavlja projekt odgoja i obrazovanja za okoliš i omogućuje razmatranje problema okoliša koji su zajednički čitavom području Mediterana. Pruža potporu nastavnicima u mnogim izazovima holističkog i interdisciplinarnog pristupa. SEMEP želi povezati edukaciju, kako prirodnog tako i socijalnog okoliša, s kulturnim vrijednostima. Od svih aktivnosti u okviru SEMEP-a, najponosniji smo na organizaciju DESET LJETNIH ŠKOLA SEMEP-a na otoku Visu kojom je bilo obuhvaćeno oko 700 učenika i stotinjak nastavnika. Cilj održavanja LJETNE ŠKOLE je upoznavanje što većeg broja učenika i nastavnika, izmjena iskustava, druženje i zajednički rad, davanje sugestija za što efikasnije provođenje projekta. Tijekom deset godina prezentirano je 280 školskih projekata. HRVATSKA LJETNA ŠKOLA SEMEP-a je svojevrsna nagrada za školske koordinatore i učenike za rad na projektima tijekom školske godine, a u isto vrijeme iznimno važna za očuvanje i daljnji razvoj projekta.

Ključne riječi: Hrvatske škole, UNESCO, SEMEP, Ljetna škola

15 YEARS OF SEMEP, 10 YEARS OF SEMEP SUMMER SCHOOL

M. Rudenjak-Lukenda[1], S. Perković[2]
[1]Medical School Dubrovnik, B. Bogišića 10, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (marina.lukenda@du.t-com.hr); [2]Nautical School Zadar, A. Kuzmanića 1, HR-23000 Zadar, Croatia (svetko.perkovic@zd.t-com.hr)

SEMEP (South-Eastern Mediterranean Environmental Project) - UNESCO environmental education project for the school system encouraging sustainable development in the Mediterranean. SEMEP provides an opportunity to consider environmental issues that are of common concern to countries in the Mediterranean region, encourages a holistic and interdisciplinary approach. SEMEP thus aims at interrelating education, geared to both the natural and social environment, with cultural values. So far we have managed to organize ten Croatian SEMEP Summer School on the Island of Vis for cca.100 teachers and 700 students. The aim of the Croatian SEMEP Summer School is to give the students and teachers an opportunity to meet, build relationships, share experiences, work and be together. Above all, SEMEP Summer School is an occasion for participants to present their school projects. Students have reported the results of their findings in almost 280 student research projects related to different themes during these ten years. CROATIAN SEMEP SUMMER SCHOOL is some kind of a reward for the teachers and students for their hard work during the school year and on the other hand it is also very important for the preservation and further development of this project.

Keywords: Croatian Schools, UNESCO, SEMEP, Summer School

OP-103
ODRŽIVI UZMAK KAO JEDINI MOGUĆI POČETAK ODRŽIVOG RAZVOJA

G. Sušić[1],V. Radek[2]
[1]Ornitološka postaja Cres, Zavod za ornitologiju HAZU, Beli 4, HR-51559 Beli, Hrvatska (orlov-let@ri.t-com.hr); [2]Istraživačko-edukacijski centar za zaštitu prirode, Beli 4, HR-51559 Beli, Hrvatska (vesna.radek.bio@ck.t-com.hr).

Cilj rada je pokazati da je današnje obrazovanje o održivom razvoju presporo, a da bi djeca stigla vidjeti njegovo "djelovanje", odnosno shvatila da postoji razvoj koji je održiv. Većina znanstvenika iz tog područja došla je do spoznaje da se ono što nazivamo "održivi razvoj", zapravo nikada ne može postići. U radu objašnjavamo terminološko proturječje kovanice "održivi razvoj", te predlažemo jedini održivi edukacijski model, suprotan razvoju, kojeg J. Lovelock naziva "održivi uzmak". Objašnjavamo načine na koje treba djeci u najranijoj dobi objasniti što je priroda, te kako je za njih jedina mogućnost za spas vlastite budućnosti – "održivi uzmak". Naš je stav da djecu moramo početi učiti da na život gledaju s uvažavanjem i divljenjem i da nam je potreban etički sustav u kojem svijet prirode ima vrijednost ne samo za blagostanje čovjeka nego i za sebe i po sebi. Pojednostavljeno, rad objašnjava zašto bajke više ne postoje, već djeca odmalena uranjaju u grubi, nebajkoviti i neprirodan svijet virtualnog, posve iskrivljenog vrijednosnog sustava, te kakve će posljedice ovakva realnost imati na budućnost prirode i na opstanak ljudi. Model koji predstavljamo, razvili smo provođenjem naše škole u prirodi nazvanom "U igri s Prirodom", a način igranja kroz koji djeca razvijaju ljubav prema živom svijetu prikazat ćemo na primjeru najnovije knjige Istraživačko-edukacijskog centra za zaštitu prirode s otoka Cresa – edukacijskog vodiča po prirodi namjenjenog djeci uzrasta do 4. razreda osnoven škole.

Ključne riječi: edukacija, održivi razvoj, djeca, priroda

SUSTAINABLE RETREAT AS ONLY POSSIBILE START FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

G. Sušić[1],V. Radek[2]
[1]Ornithological Station Cres, Institute of Ornithology CASA, Beli 4, HR-51559 Beli, Croatia (orlov-let@ri.t-com.hr); [2]Research-Educational Centre for the Protection of Nature, Beli 4, HR-51559 Beli, Croatia (vesna.radek.bio@ck.t-com.hr).

The aim of this paper is to present that education of sustainable development is too slow for children so they will never see it in "action". Most scientists come to the understanding that what we comprehend under "sustainable development" can't be achieved. We will explain the contradiction of terminology and suggest an educational model which is solely sustainable, although contrary to development, which J. Lovelock calls "sustainable retreat". We will explain the ways for teaching children at an early age about nature and that there is no "sustainable development" because to them the only possible way to save their future is "sustainable retreat". We have to teach them to look at life with respect and wonder, and to develop an ethical system in which the natural world has value not only for the well-being of man but also for itself and according to itself. Simplified, the paper gives an explanation why fairy-tales no longer exist and that children are, already at an early age, pushed into a rough, non fairy-tale, unnatural virtual world, of a totally distorted system of values. The model which will be presented was developed through our nature school "In Play with Nature". The way of playing, through which develops the love towards the living world will be presented through the example of the new book of the Research-Educational Centre for Nature Protection on the island of Cres – an educational guide to nature for children up to 4th year elementary school.

Keywords: education, sustainable development, children, nature

OP-104
RADIONIČKA IGRA ZASNOVANA NA UČENJU PO POSTAJAMA

M. Števanić Pavelić[1], I. Krumes Šimunović[2]
[1]Osnovna škola Dragutin Tadijanović, Naselje Andrije Hebranga bb, HR-35000 Slavonski Brod, Hrvatska (ekomirela@gmail.com); [2]Učiteljski fakultet u Osijeku, Lorenza Jagera 9, HR-31000 Osijek, Hrvatska (irena.krumes-simunovic@sb.t-com.hr)

U radu su istražene mogućnosti korelacije Prirode i društva i Hrvatskoga jezika u ekološkim sadržajima primjenom suvremenih metoda i oblika rada. Korelacijsko-integracijski sustav omogućava stvaranje sintetičkog mišljenja, kod učenika dolazi do spoznaja iz različitih područja koja se zatvaraju u povezan i isprepleten sustav. U radioničkoj igri Močvara putovanje u neotkriveni svijet primijenjen je novi model poučavanja po postajama povezivanjem znanja različitih predmeta na osnovi zajedničke teme primjenom zornih nastavnih sredstava u 4. razredu. Željeli smo istražiti djeluje li izmjenjivanje mjesta poučavanja na pojačani interes i bolje zapamćivanje, možemo li stvoriti zanimljivo i motivirajuće okružje za učenje svim osjetilima i potaknuti na istraživanje, radoznalost, te ponuditi pustolovinu u nove spoznaje. Model nudi poučavanje u skupinama koje se rotiraju i putujući postajama, slušanjem priča i lektire s ekološkom temom, lutkarskim igrokazom, igrom uloga, eksperimentima, razgovorom sa stručnjakom, igrom, simulacijama i idejama istražuju i rješavaju probleme okoliša gdje je odgovor na pitanje i rješenje problema. Evaluacija pokazuju kod učenika izniman interes i zadovoljstvo modelom ,a kod učitelja da je ovakav model zabavniji, efikasniji za stjecanje trajnog znanja jer afirmira iskustveno, istraživačko i suradničko učenje kroz interakciju s raznovrsnim sadržajima. Ovaj način poučavanja orijentiran je prema učeniku stvaratelju i otvara nove mogućnosti istraživanja.

Ključne riječi: radionica, igra u nastavi, korelacija, učenje po postajama

WORKSHOP GAME BASED ON LEARNING ON STATIONS

M. Števanić Pavelić[1], I. Krumes Šimunović[2]
[1]Elementary School Dragutin Tadijanović, Settlement Andrija Hebrang bb, HR-35000 Slavonski Brod, Croatia, (ekomirela@gmail.com); [2]Faculty of Teacher Education in Osijek, Lorenza Jagera 9, HR-31000 Osijek, Croatia (irena.krumes-simunovic@sb.t-com.hr)

The possibilities of correlation of science and Croatian language in the context of ecology have been researched by using the modern methods of working. Correlation-integrating system allows creating of synthetic opinion, students learn things from different areas which make a linked and interlaced system. In the workshop Swam a trip to an undiscovered world a new model of teaching has been used, teaching on stations by linking the acquired knowledge from different school subjects based on the same topic and by using clear media in the 4th class. We wanted to research if changing the place of teaching can increase the interest for learning and improve memorising, if we can create an interesting, motivating learning environment by using all the senses and if we can encourage students to research and be curious and offer them an adventure of new knowledge. Model offers teaching in groups that rotate, explore and solve ecological problems by travelling through stations, listening to stories whose topic is ecology, by puppet role-plays, role-plays, experiments, talking to experts, playing, simulations and ideas. The evaluation shows great interest of the students and the satisfaction. The teachers say it is more interesting to teach in this way and more efficient for getting permanent knowledge because it affirms experience, research and cooperative learning through interaction with different contexts. This model is focused on student the creator and provides new possibilities.

Keywords: workshops, play in teaching, correlation, learning at different stations

Posterska priopćenja
Posters

P-137
ZNAČENJE USPOSTAVLJANJA PRIRODOSLOVNOG MUZEJA DUBROVNIK S POSEBNIM OSVRTOM NA NASTAVU BIOLOGIJE

M. Crnčević[1], F. Kršinić[2], N. Tvrtković[3], N. Sudarević[4]
[1]Prirodoslovni muzej Dubrovnik, Androvićeva 1, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (mcrncevic@dubrovnik.hr); [2]Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Hrvatska (fkrsinic@izor.hr); [3]Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (Nikola.Tvrtkovic@hpm.hr); [4]Grad Dubrovnik, Pred Dvorom 1, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska (urbanizam@dubrovnik.hr)

Prirodoslovna muzejska djelatnost u Dubrovniku započela je 1872. osnivanjem Dubrovačkog Domorodnog muzeja (Museo Patrio), čiji je temelj činila privatna prirodoslovna zbirka ljekarnika i brodovlasnika Antuna Dropca. Tijekom povijesti dubrovačkog prirodoslovlja, znanstvenici, stručnjaci i prirodoslovci pridonijeli su stvaranju i očuvanju iznimno vrijednih muzejskih zbirki od osobitog kulturnog i povijesnog značenja za Republiku Hrvatsku. Iste su zbirke tijekom povijesti preseljavane više puta, a posebno je važno izmještanje građe za vrijeme Domovinskog rata. Godine 2003. zbirke su vraćene iz Zagreba u Dubrovnik, a u ožujku ove godine otvoren je Prirodoslovni muzej Dubrovnik. Jedna od djelatnosti nove ustanove je edukacija usmjerena na različite dobne skupine, a posebno ona u vezi osnovnog i srednjoškolskog obrazovanja. Od posebnog su značenja teme u vezi dubrovačkog područja kao razvoj prirodoslovne misli, promjene biološke raznolikosti, uspostavljanje ravnoteže naslijeđenih vrijednosti i suvremenih znanstvenih spoznaja koje muzejskim pedagoškim radom, radionicama i izdavačkom djelatnošću čine dodatni obrazovni sadržaj.

Ključne riječi: prirodoslovni muzej, obrazovanje

THE IMPORTANCE OF FOUNDATION OF DUBROVNIK NATURAL HISTORY MUSEUM WITH A SPECCIAL ATTENTION ON BIOLOGY IN EDUCATION

M. Crnčević[1], F. Kršinić[2], N. Tvrtković[3], N. Sudarević[4]
[1]Dubrovnik Natural History Museum, Androvićeva 1, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (mcrncevic@dubrovnik.hr)M [2]Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište I. Meštrovića 63, HR-21000 Split, Croatia (fkrsinic@izor.hr); [3]Croatian Natural History Museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia (Nikola.Tvrtkovic@hpm.hr); [4]City of Dubrovnik, Pred Dvorom 1, HR-20000 Dubrovnik, Croatia (urbanizam@dubrovnik.hr)

The Museo Patrio of Dubrovnik was established in 1872 when the first natural-science activities were recorded. The museum was based on the private collection of the pharmacist and ship owner Antun Drobac. During the history of Dubrovnik's natural-science activities, scientists, experts and naturalists contributed to the establishment and preservation of museum collections which are of particular importance to the culture and history of Croatia. Museum collections were relocated few times in the past, and the last transfer occured during the Croatian Homeland War was of great importance. The collections were brought back from Zagreb to Dubrovnik in 2003. This year in March, Dubrovnik

Natural History Museum was opened to the public. One of the activities of the new establishment would be education focused to the different age groups, with the special attention on primary and higher education. Issues regarding the Dubrovnik region, such as the development of natural history thought, the changes in biodiversity, bringing balance between natural heritage and contemporary scientific knowledge are of great importance. This issues could contribute to the school education as additional learning content through the pedagogic activities, workshops and publishing activities.

Keywords: natural history museum, education

P-138
PROJEKTNA NASTAVA U NASTAVI BIOLOGIJE POTIČE IZRADU ISTRAŽIVAČKIH RADOVA UČENIKA

V. Fabijanić, T. Dragić-Runjak
S.Š."Bartul Kašić",Pag (vesna.fabijanic@zd.t-com.hr)

Projektna nastava je oblik nastave, pogodan za izradu malih osobnih projekata-istraživačkih radova učenika u nastavi biologije, a uključuje i interakcije s drugim predmetima Ovakvi projekti omogućuju potpunu orijentiranost nastavnika prema učeniku. Njeguju timski rad i partnerski odnos svih sudionika projekta, razvoj istraživačkih, organizacijskih, komunikacijskih i kritičkih sposobnosti učenika, te usvajanje metodologije znanstvenoistraživačkog rada. U ovoj se školi provode u manjim skupinama učenika, koje pronalaze tema od interesa, a potom zajedno s nastavnikom definiraju ciljeve i zadatke projekta. Radi prikupljanja relevantnih podataka, važna je internetska komunikacija učenika sa znanstvenicima u području znanosti kojem su pripadne teme projekata Rezultati tih projekata prikazani su na županijskim i državnim natjecanjima i smotrama učeničkih istraživačkih radova, a neki su objavljeni i na stranicama E-mail škole biologije. Visoko su vrednovani, što pokazuje da su učenici stekli sposobnost rješavanja istraživačkih problema, izražavanja i odlučivanja, te usvajanja metoda koje se rijetko rabe u klasičnoj nastavi. Teme projekata bile su iz različitih područja biologije, a neke su povezane i s nastavom iz kemije i geografije. Projektna je nastava važan način učenja u suvremenim obrazovnim sustavima, jer je primjenjiva u svim vrstama nastave, osobito u učenju interdisciplinarnih tema i sadržaja, u izvannastavnim aktivnostima, a neizostavna je u radu s nadarenim učenicima.

Ključne riječi: projektna nastava, biologija, S.Š. Pag.

PROJECT EDUCATION IN BIOLOGY TEACHING STMULATES PRODUCTION OF SCHOLAR'S RESEARCH ESSAYS

V. Fabijanić, T. Dragić-Runjak
High School "Bartul Kašić",Pag (vesna.fabijanic@zd.t-com.hr)

Project education is a form of teaching intended for production of personal mini projects – research essays of scholars in the biology education, which also includes interactions with other subjects. Such projects are providing full orientation of teacher towards scholar. They are supporting team work and partner relationship among all participants on the project, development of research, organization, communication and critical abilities of scholars, and aquisition of the scientific methodology. In this scool, such projects are performed within smaller groups of scholars, which are searching for themes of interest and defining aims and tasks of project together with their teacher. In order to collect relevant data the scholars use internet communication with scientists in field of science where particular themes of projects belong. Results of these projects were presented at county and state competitions or reviews of sholar\'s research essays, and some of them were announced on

websites of E- mail school of biology. They were highly evaluated, indicating that scholars acquired capability of solving research problems, expressing and decision-making and accepting the methods which were rarely used in calssical teching. Themes of the projects belonged to different fields of biology, and some were connected with teaching of chemistry and geography. Project edication is an important mean of teaching in contemporary systems of education due to its applicability in all forms of teaching, particularly in learning interdisciplinary themes and contents, in extramural activities and cartainly in work wić talented scholars.

Keywords: project education, biology, H.S. Pag.

P-139
UTJECAJ DOBI DANA NA PAMĆENJE UČENIKA TIJEKOM NASTAVE PRIRODE

A. Jurković[1], I. Radanović[2]
[1]Medvedgradska 7a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (adela.jurkovic@gmail.com); [2]Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Cilj istraživanja bio je utvrditi utječe li dob dana na pamćenje učenika, odnosno je li ono bolje u jutarnjoj ili popodnevnoj smjeni. Istraživanje je provedeno metodom ankete na učenicima petog razreda (uzrast 11 i 12 godina), u tri razredna odjeljenja (60 učenika), u jutarnjoj i popodnevnoj smjeni u periodu od dva tjedna. Srednji opći uspjeh iz predmeta Priroda svih ispitanika bio je vrlo dobar. Anketiranje se provodilo četvrtkom, sredinom nastavnog radnog tjedna, pri kraju slijedećih nastavnih jedinica – Uzgoj biljaka i životinja, Uzgoj i zaštita životinja te Uzgoj i zaštita biljaka. U anketi su učenici trebali nabrojati što više novih pojmova, imenovati što više organizama (biljnih ili životinjskih) i skicirati što detaljniji shematski prikaz određenih podjela (bilo podjela pojmova ili organizama), što ime je sve bilo prezentirano tijekom sata. Subjektivna procjena trenutnih osjećaja i interesa za predmet Priroda određivani su pomoću skale od 1 do 5. Učenici najbolje pamte u periodu od 13 do 15 sati, iako su oni sami procijenili otprilike jednak stupanj odmornosti za jutarnje i za popodnevne sate. Ocjena učenika iz Prirode ne utječe na količinu pojmova i prikaza koje nakon sata mogu ponoviti. Prikazani rezultati istraženi su za seminarski rad uz kolegij Metodika nastave biologije PMF-a u Zagrebu, u okviru znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije, potvrđenog uz potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: pamćenje, dob dana, predmet Priroda

EFFECT OF THE TIME OF DAY ON STUDENTS' MEMORY DURING BIOLOGY CLASS

A. Jurković[1], I. Radanović[2]
[1]Medvedgradska 7a, HR-10000 Zagreb, Croatia (adela.jurkovic@gmail.com); [2]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

The aim of this study was to determine if the time of day affects student\'s memory; that is, whether their memory was better in the morning or afternoon shift. We surveyed 60 elementary school students aged 11-12 years, in three classes, in the morning and afternoon shift, over a period of two weeks. The average grade of all surveyed students in biology was very good. The survey was conducted on Thursdays, in the middle of a teaching week, at the end of the following teaching units: Cultivation of plants and breeding of animals, Breeding and conservation of animals and Cultivation and conservation of plants. In the survey, students were asked to list as many new terms, plants and animals they could remember after class and to illustrate in detail classifications of terms and organisms presented during class. The students subjectively evaluated their alertness and interest for biology using a scale from 1 to 5. Students had the best memory in the period between 1 and 3 p.m.,

eventhough they estimated their own state of alertness was about the same throughout the school day. The students\' grade in biology did not correlate with the amount of terms and illustrations that they were able to repeat after class. Results have been explored for a seminar with the course Teaching Methods of Biology, University of Zagreb, under the scientific project No. 119-0091361-1223, established with the support of MSES of Croatia.

Keywords: memory, time of day, Biology

P-140
KAKO PRIRODNINE PRIBLIŽITI UČENICIMA?

E. Kletečki[1], N. Kletečki[2]
[1]Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 3, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, (Eduard.Kletecki@hpm.hr); [2]OŠ Bogumila Tonija, Ivana Perkovca 90, HR-10430 Samobor, Hrvatska, (nkleteck@globalnet.hr)

Osmišljavanje i izvođenje nastave biologije u osnovnim školama kroz suradnju škole s nekom stručnom ili znanstvenom institucijom provodi se izuzetno rijetko. Ako se i provodi najčešće je to suradnja sa liječnikom školske medicine koji povremeno održava predavanja iz područja biologije čovjeka. Ovim se radom želi pokazati kako škola može surađivati s muzejima, te kako se prirodnina iz muzeja može prenijeti u školu. Učenicima se na taj način nudi mogućnost da u svom prostoru stječu znanja o prirodi. Istraživanja su provedena na uzorku učenika 7. razreda OŠ Bogumila Tonija iz Samobora. Eksperiment je obuhvatio 30 učenika koji u školi obrađuju dvije nastavne jedinice, od kojih jednu realizira muzejski pedagog, a drugu nastavnik. Muzejski pedagog u realizaciji nastavne jedinice koristi prirodnine, a nastavnik ih ne koristi. Provjera usvojenih sadržaja provedena je zadacima konstrukcije (tip dosjećanja, tip dopunjavanja), te zadacima izbora.

Ključne riječi: osnovna škola, suradnja, muzej

HOW TO BRING NATURAL HISTORY ITEMS CLOSER TO PUPILS?

E. Kletečki[1], N. Kletečki[2]
[1]Croatian Natural History Museum, Demetrova 3, HR–10000 Zagreb, Croatia (Eduard.Kletecki@hpm.hr); [2]Bogumil Toni Elementary School, Ivana Perkovca 90, HR–10430 Samobor, Croatia (nkleteck@globalnet.hr)

Planing and teaching biology in elementary schools through cooperation with certain specialized or scientific institutions is very rare. If there is some cooperation, it is often only between schools and doctors of school medicine who occasionally come to schools and give lectures about human biology. In this paper we want to show how schools can collaborate with museums, and how natural history items can be taken out of museums and shown in schools. In this way pupils are offered a possiblity to acquire knowledge about nature in their own premises. The research was conducted on the sample of 7th class pupils of Bogumil Toni Elementary School from Samobor. It included 30 pupils which were taught two lecture units, one of them being taught by museum pedagogue and other by teacher. In the process of teaching, museum pedagogue used natural history items and teacher did not. Acquired knowledge was tested through construction assignments (memory-type, complete-type) and choice assignments.

Keywords: elementary school, cooperation, museum

P-141
PRETILOST DJECE MLAĐE ŠKOLSKE DOBI

Ž. Popović, D. Rastovski, M. Matić
Katedra za prirodoslovlje, Učiteljski fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera U Osijeku, L. Jagera 9, HR-31000 Osijek, Hrvatska (popovic@ffos.hr)

Škola, kroz koju prolaze sva djeca, više nego ijedna druga ustanova može utjecati na zdravstveno stanje učenika, na njihovu prehranu i na prehranu cjelokupnog stanovništva. U osnovnoj se školi stječu prva znanja o pravilnoj prehrani, važnosti bavljenja tjelesnom aktivnošću, značenju pojedinih sastojaka hrane i potrebama organizma. Istraživanje je provedeno 2008. godine kada su ispitana djeca mlađe školske dobi Osnovne škole Blage Zadre u Vukovaru u dobi od 9 i 10 godina. Mjerene su antropološke osobine djece: indeks tjelesne mase (BMI) i postotak tjelesne masnoće (instrumentom Omron BF 300). Čak 56% ispitane djece ima problema s tjelesnom masom: 32% ispitanika ima prekomjernu tjelesnu masu, a 18% ima manju tjelesnu masu (mršavost). Povećan udio masnoća u tijelu ima 20%, a čak je 32% djece u rizičnoj skupini povećane tjelesne masnoće. 15% djece ima smanjeni udio tjelesne masnoće, ali niti jedan ne pripada rizičnoj skupini smanjenih masnoća u organizmu. Oba antropološka pokazatelja ukazuju na problem uhranjenosti djece u našim školama. Prema američkim standardima 62% ispitanih dječaka se smatra pretilima, dok je kod djevojčica taj postotak 48%. Većina rano ugojenih osoba ostaje pretilo i kada odraste. Njihova je predispozicija različitim oboljenjima dokazana što zahtjeva veću brigu o kvaliteti prehrane djece. Osobitu ulogu u preventivnom djelovanju ima škola, a ponajviše programi prirode i biologije kojima u tom smislu treba posvetiti veću pozornost.

Ključne riječi: pretilost djece, mlađa školska dob, prehrana

CHILDHOOD OBESITY IN LOWER GRADES OF ELEMENTARY SCHOOL

Ž. Popović, D. Rastovski, M. Matić
Department of Science, Faculty of Teacher Education, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, L. Jagera 9, HR-31000 Osijek, Croatia (popovic@ffos.hr)

The school, through which all children pass, more than any other institution can affect the health of pupils, their nutrition and nourishment of the people. In elementary school children acquired the first knowledge about the proper nutrition, the importance of physical activity, the meaning of each food ingredients and needs for the organism. The investigation was conducted in 2008 when children at the age of 9 and 10 years from elementary school Blago Zadro in Vukovar were examined. Anthropological characteristics of children were measured: body mass index (BMI) and percentage of body fat (instrument Omron BF 300). Even 56% of tested children had problems with body mass: 32% of examinees had excess, and 18% had low body mass (leanness). Increased percentage of fat in the body had 20% of examined children; and even 32% belonged to high-risk group with increased body fat. 15% of children had reduced body fat, but none were in high-risk group. Both anthropological indicators point out a problem of obesity of children in our schools. According to American standards, 62% of examined boys had obesity, among girls the percentage was 48%. Most of the early overweight persons remain obese when they grow up. Their predispositions to different diseases are medically proved which requires greater care for the quality of children nutrition. Special role in the prevention has schools and teaching curricula, mostly in nature and biology subjects on which should be paid greater attention.

Keywords: childhood obesity, elementary school, nutrition

P-142
ULOGA ŠKOLSKOG DVORIŠTA U NASTAVI PRIRODE I BIOLOGIJE

J. Prnjavorac[1], I. Radanović[2]
[1](jasnica84@gmail.com), [2]Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Istraživanje je provedeno u dva navrata tijekom 2008. godine s učenicima dva VII. i dva VI. razreda osnovne škole. Cilj rada bio je dokazati pozitivnu ulogu kvalitetno metodički preoblikovanog školskog dvorišta u ostvarivanju postignuća učenja. U istraživanju su primijenjeni: inicijalni test objektivnog tipa radi utvrđivanja predznanja učenika, završni test koji je ispitivao razine postignuća te anketa. Obradom je dokazano da su učenici eksperimentalnog razrednog odjela razvili postignuća više razine i bolje riješili završni test. Rezultati ankete su pokazali volju učenika za korištenjem više istraživački usmjerene nastave u školskom dvorištu. Ovaj rad je pokazao vrijednost školskog dvorišta u nastavi, koje se vrlo lagano može preoblikovati u vrijedan nastavni prostor za održavanje nastave prirode i biologije. Također je ukazano kako istraživački usmjerenom nastavom učenici lakše i kvalitetnije usvajaju znanja koja su perceptivno doživjeli te razvijaju brojne sposobnosti koje znaju primjenjivati u rješavanju problema. Uočene su tipične pogreške nastavnika pri radu u istraživačkom okruženju, a koje mogu uvjetovati pogrešnu sliku o vrijednosti takvog rada s učenicima. Istraživanje je provedeno za potrebe znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije, potvrđenog uz potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: školski vrt, školski park, školsko dvorište, istraživački usmjerena nastava, pogrješke nastavnika

ROLE OF SCHOOLYARD IN BIOLOGY AND NATURE TEACHING

J. Prnjavorac[1], I. Radanović[2]
[1](jasnica84@gmail.com), [2]Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

The research was conducted during 2008. with two seventh and two sixth grade classes. The aim of the work was to demonstrate the positive role of well shaped school yard in the realization of the achievements of learning. The study was applied the initial test in order to assess students\' prior knowledge, the final test to examine the levels of achievement and survey. Processing proven that the students of experimental class developed a higher level of achievement and better resolve the final test. Results showed students\' willingness to use more research-oriented teaching in the school yard. This work has demonstrated the value of the school yard in teaching, which is very easily, can transform itself into a valuable teaching space for teaching the nature and biology. Research also pointed out that research-oriented teaching students easier and better, adopting the knowledge by the perceptive experience and developed many skills that they know to apply in solving the problem. There are typical errors of teachers for work in research environments, which may be a wrong picture about the value of such work with students. The research was conducted for the purpose of the scientific project No. 119-0091361-1223, established with the support of MSES of Croatia.

Keywords: school garden, school park, schoolyard, research-oriented teaching, techer\'s errors

P-143
PROJEKTNA NASTAVA U PRIRODI I BIOLOGIJI

I. Prus[1], E. Borić[2], A. Škugor[2]
[1]Odjel za biologiju, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska

(itodo@net.hr); [2]Odsjek za prirodoslovlje, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, HR-31000 Osijek, Hrvatska (eboric@ffos.hr)

Cilj je rada osuvremenjivanje nastave prirode i biologije primjenom projektne nastave, razvijanje interesa za istraživanje, te poticanje primjene suvremenih nastavnih metoda u nastavi prirode i biologije. Postupci: Eksperimentalni kao i kontrolni uzorak činili su učenici petog i osmog razreda Osnovne škole Miroslav Krleža u Čepinu. Rezultati: Rezultati inicijalnog ispita znanja kod učenika petog i osmog razreda eksperimentalne i kontrolne skupine pokazuju dobru obaviještenost učenika o alergiji i alergijskim bolestima. Rezultati finalnog ispita znanja učenika petog i osmog razreda osnovne škole pokazuju bolju usvojenost znanja kod eksperimentalne skupine u odnosu na kontrolnu. Evaluacija nastave ukazuje na pozitivan stav učenika prema suvremenoj nastavi organiziranoj ovakvim načinom rada. Više od 50% učenika nastavu organiziranu na ovakav način smatra korisnom i zanimljivom, te navodi kako ona potiče timski rad, kreativnost i motivaciju. Samoevaluacijom se utvrdio visok stupanj zadovoljstva učenika vlastitim aktivnostima tijekom primijenjene metode. Rezultati ankete provedene s učiteljima o primjeni projektne nastave ukazuju da su svi ispitanici upoznati s ovom metodom ali je manje od 50% primjenjuje. Zaključak: Projektna nastava obogaćuje školsko iskustvo kojemu daje novu kvalitetu. Svaki projekt otvara nova iskustva i područje istraživanja u teorijskom i praktičnom pogledu.

Ključne riječi: projektna nastava, priroda, biologija, alergija

PROJECT STRATEGY IN NATURE AND BIOLOGY

I. Prus[1], E. Borić[2], A. Škugor[2]
[1]Department of Biology, University of J.J. Strossmayer in Osijek, Trg Lj. Gaja 6, HR-31000 Osijek, Croatia (itodo@net.hr); [2]Department of Science, University of J.J. Strossmayer in Osijek, HR-31000 Osijek, Croatia (eboric@ffos.hr)

The aim of this paper is to modernize biology teaching methods by implementing the project teaching strategy, developing interest for researching and encouraging implementation of modern teaching methods in the biology classroom. Methods:Experimental and control group consisted of students of fifth and eight grade of the Miroslav Krleža elementary school in Čepin. Results: The results of the initial knowledge test of the experimental and control group show that the students of 5th and 8th grade are well informed about allergies and allergic diseases.The results of the final knowledge test show a better acquisition of subject matter with students of experimental group compared to the control group, with both fifth and eight grade students.Evaluation of the classes shows a positive attitude of the students about this contemporary teaching method. More than 50% of the students find this kind of class useful and interesting, and state that it encourages team work, creativity and motivation. Self-evaluation determined that the students were highly satisfied with their activities during the application of the method. Results of the poll conducted on teachers and professors regarding project strategy show that all of them are well informed about the method, but less than 50% of the teachers use it in their classes. Conclusion: Project strategy enriches the school experience and gives it a new quality. Each project represents a chance to acquire experience and knowledge, both theoretical and practical.

Keywords: project strategy, nature, biology, allergy

P-144
UTJECAJ KONZULTACIJA NA USPJEŠNOST STUDENATA NASTAVNIČKOG SMJERA KEMIJE I BIOLOGIJE

D. Sirovina, I. Radanović, Z. Dolenec
Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (sirovina@zg.biol.pmf.hr)

Komunikacija nastavnika i studenata uglavnom ovisi o njihovoj volji i raspoloživom vremenu. Trajanje i učestalost konzultacija često se svodi na najmanju moguću mjeru zbog ostalih obveza. Smatramo da se to ne smije događati jer konzultacije pozitivno utječu na uspješnost studenata. Cilj rada bio je pokazati utjecaj konzultacija na uspješnost studenata u svladavanju zadaća iz metodike nastave biologije. Istraživanje je provedeno tijekom akademske godine 2008./09. sa studentima cjelovitog studija nastavničkog smjera kemije i biologije. Tijekom istraživanja praćen je broj konzultacija studenta s mentorom i pripremljenost studenata za konzultacije. Dobivene vrijednosti uspoređene su s uspješnošću pri izvođenju nastavnog sata i rezultatima završnog kolokvija. Zbog odstupanja u rezultatima završnog kolokvija i uspješnosti u izvođenju nastavnog sata kod nekih studenata, provedena je anketa o uzrocima postignutih rezultata. Kod većine studenata uočena je pozitivna korelacija između broja konzultacija, njihovog trajanja i kvalitete s uspješnošću u izvođenju nastavnog sata, kao i s rezultatima postignutim na završnom kolokviju. Rezultati istraživanja potvrđuju da je potrebno osigurati dovoljno vremena za konzultacije i poticati kvalitetnu komunikaciju između nastavnika i studenata kako bi se osiguralo kvalitetno obrazovanje. Istraživanje je provedeno za potrebe znanstvenog projekta Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije, potvrđenog uz potporu MZOŠ-a Republike Hrvatske.

Ključne riječi: konzultacija, obrazovanje, zadaća, studenti, metodika

INFLUENCE OF CONSULTATIONS ON THE SUCCESS OF CHEMISTRY AND BIOLOGY STUDENTS SPECIALIZING TEACHING

D. Sirovina, I. Radanović, Z. Dolenec
Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (sirovina@zg.biol.pmf.hr)

The communication between lecturer and student mostly depends on their respective will and availability. The duration and frequency of consultations are often reduced to their minimums due to other obligations. This, we feel, should not be allowed as consultations are a positive influence on student success. The aim of this paper was to demonstrate the effect of consultations on student success in completing tasks in biology methodology. The study was conducted in academic year 2008/09 on students attending chemistry and biology studies in teacher training. The number of student-mentor consultations and student preparedness were monitored. Obtained values were compared to the success of the demonstration lesson and results of the final exam. Due to some deviations between exam results and success of the demonstration lesson, a survey was held analyzing the causes of the said deviations. In most students, the number, duration and quality of consultations were positively correlated to the success of the demonstration lesson and exam results. Study results confirm that for quality education sufficient time for consultations is essential, as is the encouragement of good communication between lecturers and students. The research was conducted for the purpose of the scientific project No. 119-0091361-1223, established with the support of MSES of Croatia.

Keywords: consultation, education, task, students, methodology

KONGRESNI DAN

KONGRESNI DAN
Kopački rit: stoljeće istraživanja – tisuće vrsta

PLS-1
KOPAČKI RIT: STOLJEĆE ISTRAŽIVANJA – TISUĆE VRSTA

M. Mihaljević, J. Horvatić, E. Merdić
Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Gajev trg 6, HR-31000 Osijek, Hrvatska

Kopački rit je jedno od najvećih očuvanih prirodnih poplavnih područja u Europi. Znanstvena istraživanja ovog ekološki izuzetno vrijednog ekosustava otpočela su još krajem 19. stoljeća a posebno su intenzivna posljednjih desetljeća. Iz stotina do sada objavljenih znanstvenih radova poznat je samo dio velike biološke raznolikosti – više od 1000 biljnih te oko 2000 životinjskih vrsta. Suvremena istraživanja bave se utvrđivanjem utjecaja poplava na vrste i ekosustav u cjelini s posebnim naglaskom na utjecaje antropogenih pritisaka i klimatskih promjena. Rezultati istraživanja biološke raznolikosti flore i faune potvrđuju da se na području Kopačkog rita nalaze brojne rijetke i ugrožene vrste koje su značajne na hrvatskoj ali i globalnoj razini. Upravljanje ovim izuzetno vrijednim ekološkim sustavom mora biti znanstveno i stručno definirano kako bi se očuvale sve njegove vrijednosti.

KOPAČKI RIT: A CENTURY OF INVESTIGATION – THOUSANDS OF SPECIES

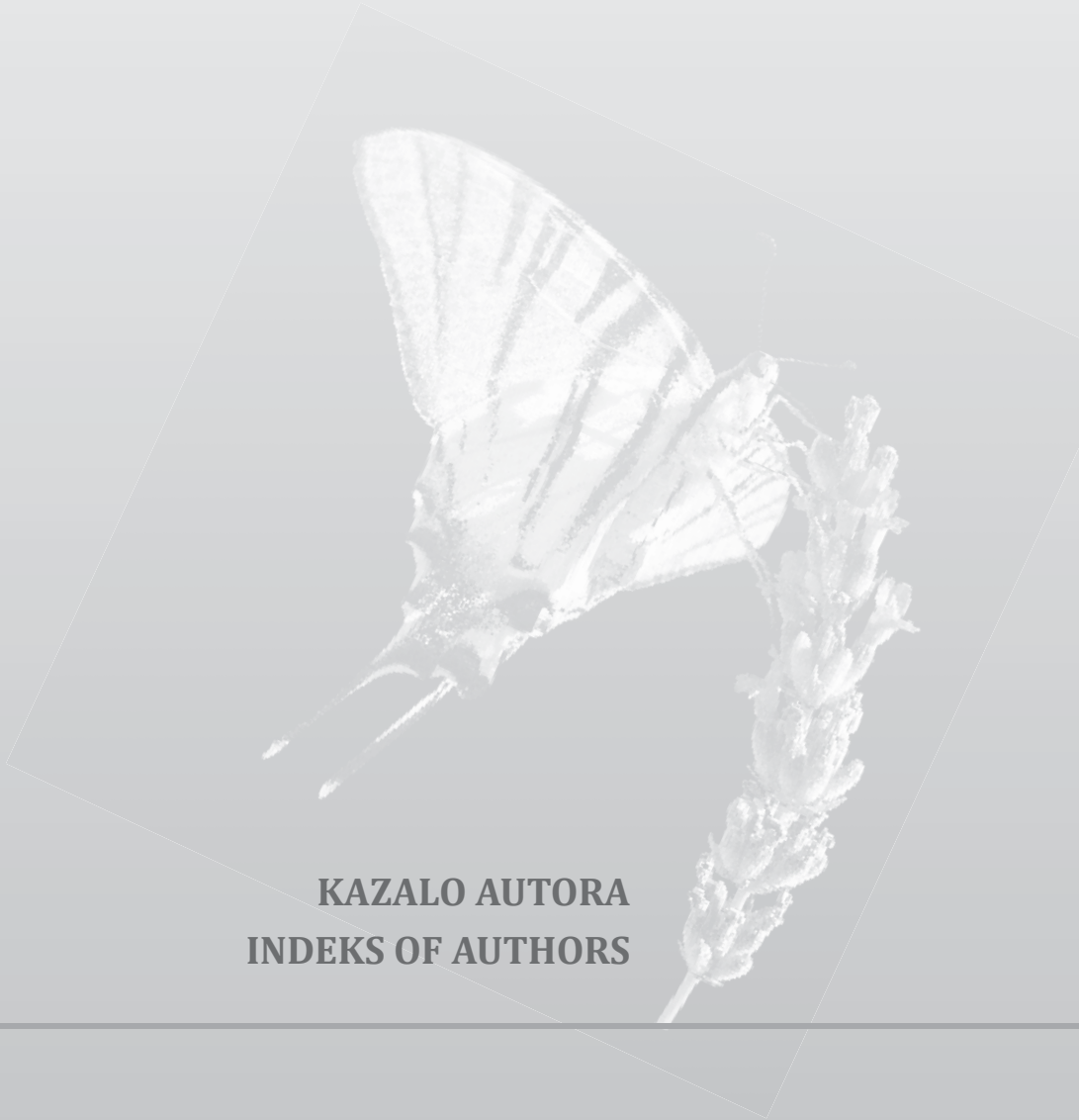
M. Mihaljević, J. Horvatić, E. Merdić
University of J.J. Strossmayer in Osijek, Department of Biology, Gajev trg 6, HR-31000 Osijek, Croatia

Kopački Rit is one of the largest preserved natural wetlands in Europe. Scientific investigations of this ecologically particularly valuable ecosystem began already at the end of the 19th century and have been especially intensive in the last decades. Hundreds of scientific articles published up to the present time exhibit only a part of the biological diversity – more than 1000 plant and around 2000 animal species. Among them there are hundreds of rare and endangered species on national and global level. Contemporary research deals with the influence of floods on the species and the ecosystem as a whole with a particular emphasis on the impacts of antropogenic pressure and climatic changes. In order to preserve floodplain ecosystem in natural conditions sustainable management must be defined on the scientific basis.

PLS-2
RIVERINE WETLANDS IN THE DANUBE RIVER BASIN: STATUS, CHALLENGES AND FUTURE PERSPECTIVES

T. Hein
Institute of Hydrobiology and Aquatic Ecosystem Management, Department of Water, Atmosphere and Environment, University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna, Max Emanuelstr. 17, 1180 Vienna, Austria; WasserCluster Lunz – Interuniversity Center for Aquatic Ecosystem Research, Dr. Carl Kupelwieser Promenade 5, 3293 Lunz (Thomas.Hein@boku.ac.at)

Within the Danube River Basin, about 80 % of the former floodplains have been lost or are functionally extinct (WWF 1999). The deterioration of the Danube wetlands has led to increasing management efforts and restoration activities of the riparian states during the last decades. However, the restoration of the ecological integrity of the Danube landscape on a large scale requires coordinated strategies among the different states, which have to be based on a scientific approach that combines landscape dynamics with key ecosystem processes and biodiversity. To illustrate the importance of wetlands their role in nutrient transport and transformation is presented for selected areas and Danube River stretches. The hydrological regime and the spatial complexity of the riverine ecosystem are the fundamental factors controlling the nutrient cycling in the wetland systems. More intense nutrient cycling in these landscape elements is related to the mode of water exchange and their water retention capacity which impact river water quality at the larger scale. These factors are also influenced by different human impacts. Beside their strategic role for several ecosystem functions, riverine wetlands are also of key importance to humans. Multiple and intense utilization, thus, demand for integrated strategies to identify sustainable options of wetland management, especially in highly developed areas. A case study of an urban riverine wetland demonstrating such an integrated approach will be presented and the potential for sustainable management solutions will be discussed. Finally the recent efforts for a river basin management plan and the role of wetlands therein will be discussed. Still the integration of wetland management into a catchment perspective is not widely applied and more targeted future efforts are needed to establish a sustainable vision for the most international river basin on earth, the Danube River Basin.



KAZALO AUTORA
INDEKS OF AUTHORS

Abramić M. (PL-4) - 46
Agić D. (P-42) - 155
Ajduković R. (P-17) - 103
Alešković I. (P-45) - 158
Ambruš S. (OP-89) - 316
Ambruš Š. (OP-89) - 316
Andrić A. (P-1) - 79
Ankon P. (P-89) - 242
Antolić B. (OP-51, OP-56, OP-68, P-84, P-85, P-98) - 216, 220, 232, 238, 238, 251
Antolović J. (P-127) - 304
Antolović M. (P-127) - 304
Antolović N. (P-80, P-127) - 234, 304
Antonić O. (PL-13, P-36) - 57, 141
Antunović J. (P-10, P-40) - 93, 153
Antunović M. (P-115) - 279
Arbanas M. (P-3) - 80
Arbanasić H. (OP-6, P-8) - 73, 84
Babić M. (P-38) - 151
Bajica M. (OP-86) - 294
Bakran-Petriciol T. (PL-20, P-81) - 65, 235
Balen B. (P-43) - 156
Ballian D. (P-2) - 79
Baltz A. (OP-67) - 231
Barać Lauc L. (OP-9) - 76
Barić M. (OP-31) - 147
Barišić A. (P-47) - 175
Basta J. (OP-44) - 171
Bašić N. (P-2) - 79
Batel R. (PL-7, OP-7, OP-33, OP-71) - 49, 74, 162, 261
Batistić M. (OP-53) - 217
Bauer N. (OP-29) - 145
Bauk N. (P-89) - 242
Begović L. (P-10, P-40) - 93, 153
Belančić A. (OP-34) - 163
Benković V. (P-65, P-66, P-68) - 193, 194, 197
Benković-Lačić T. (OP-75) - 265
Benović A. (PLI-5, OP-61, OP-69) - 39, 225, 233
Berend S. (P-109) - 272
Bernardić A. (P-135) - 311
Besendorfer V. (PL-14, OP-3, OP-4, P-3) - 58, 70, 71, 80
Bešlić A. (P-53) - 181
Bevanda L. (P-50) - 178
Bielen A. (PL-4) - 46
Bilandžija H. (P-51) - 179
Blanuša M. (P-118) - 281
Blašković S. (OP-7) - 74
Blažević D. (P-98) - 251
Blažević S. (P-69) - 197
Boban J. (P-88, P-97) - 241, 250
Bočina I. (OP-37) - 165
Bočkor L. (P-3) - 80
Bogdan S. (P-45) - 158
Bogdanović S. (P-27, P-28, P-35) - 133, 134, 140
Bogdanović T. (P-53) - 181
Bogner D. (P-84, P-102) - 238, 255
Bogunić F. (P-2) - 79
Bogut I. (P-49) - 177
Bohanec B. (OP-3) - 70
Bojanić N. (P-82) - 236
Bojanić Varezić D. (P-83, P-121) - 237, 298
Bolotin J. (P-80) - 234
Borić E. (P-143) - 337
Boršić I. (P-27, P-35) - 133, 140
Bosak S. (OP-17, P-24, OP-54) - 114, 122, 218
Boža P. (P-1) - 79
Božić F. (P-70, P-71) - 198, 200
Brajčić D. (P-98) - 251
Brautović I. (P-82) - 236
Brčić-Kostić K. (OP-1) - 68
Brkić A. (OP-84) - 292
Brmež M. (OP-75, OP-83, OP-84) - 265, 291, 292
Brozović G. (P-66) - 194
Brümmer F. (OP-33) - 162
Budinšćak Ž. (OP-15) - 106
Bukvić G. (P-42) - 155
Buljubašić M. (OP-2) - 69
Burek M. (P-15) - 98
Burić Z. (OP-17, P-24, OP-62) - 114, 122, 226
Cafuk T. (P-57) - 185
Caminada D. (PL-10) - 53
Car D. (P-13) - 96
Carić M. (P-86, P-104) - 239, 257
Carović-Stanko K. (OP-3) - 70
Casale P. (P-54) - 182
Cesar V. (P-10, P-40) - 93, 153
Coppola E. (P-127) - 304
Crnčec D. (OP-90) - 317
Crnčević M. (P-121, P-137) - 298, 332
Cvetešić N. (P-43) - 156

Cvetnić Ž. (P-19) - 110
Cvijanović V. (P-23, P-131) - 121, 307
Cvitičanin S. (P-46) - 174
Cvitković I. (OP-56, P-84, P-85) - 220, 238, 238
Cvjetko P. (P-38, P-108) - 151, 271
Cvjetković B. (OP-20) - 117
Čač Ž. (P-19) - 110
Čačev T. (OP-14) - 100
Čavrak V.V. (OP-8) - 75
Čerba D. (P-49, P-131) - 177, 307
Černi S. (P-18) - 109
Čretnik M. (P-13) - 96
Ćelepirović N. (P-25) - 123
Ćetković H. (OP-5, OP-6, P-51) - 72, 73, 179
Ćosić J. (OP-21, P-21) - 118, 120
Ćosić J.
Ćuk K. (P-37) - 150
Ćuk R. (P-47) - 175
Ćurković Perica M. (P-9, OP-16, P-25, OP-31, OP-32, P-39) - 92, 107, 123, 147, 148, 152
Ćurković S. (P-58, OP-55, OP-78, OP-79) - 186, 219, 286, 287
Degobbis D. (OP-54) - 218
Deharveng L. (P-73) - 208
Despalatović M. (OP-56, P-84, P-85, P-98) - 220, 238, 238, 251
Dežđek D. (P-19) - 110
Dolenec P. (P-56, P-69) - 184, 197
Dolenec Z. (P-56, P-144) - 184, 339
Domić D. (OP-46) - 202
Dragičević B. (OP-57) - 221
Dragičević I. (P-77) - 212
Dragičević P. (OP-41) - 168
Dragić Runjak T. (OP-95, P-138) - 321, 133
Dragojlović D. (P-120) - 283
Dragun D. (OP-91) - 318
Drakulović D. (OP-61) - 225
Dražina T. (OP-36) - 164
Dujmović A. (OP-19) - 116
Dulčić J. (OP-57) - 221
Dulić V. (PLI-1) - 36
Dumbović V. (P-125) - 302
Dupčić Radić I. (P-86) - 239
Durmiši E. (OP-71) - 261
Đakovac T. (OP-17, OP-54, P-87) - 114, 218, 240
Đikić D. (OP-39, P-66, P-112) - 166, 194, 276
Đug S. (P-115) - 279
Đuras Gomerčić M. (P-57, P-58, OP-55, OP-78, OP-79) - 185, 186, 219, 286, 287
Đurić P. (P-124) - 301
Elez G. (P-101) - 254
Erben R. (P-128) - 305
Ester K. (OP-11, P-9) - 88, 92
Ezgeta D. (P-88, P-93, P-100, P-102) - 241, 246, 253, 255
Fabijanić V. (P-138) - 333
Faj D. (P-78) - 212
Fallani G. (OP-42) - 169
Faller M. (OP-80, OP-88) - 288, 296
Farkaš V. (P-64) - 192
Fent K. (PL-10) - 53
Fernández-Manjarrés J. F. (OP-22) - 126
Ferri J. (OP-59) - 223
Filić Ž. (P-108) - 271
Filipović Marijić V. (OP-70, P-114) - 260, 278
Fischer S. (PL-10) - 53
Fischer S.
Fortuna C. M. (P-99, P-123) - 252, 300
Franjević D. (P-7, P-50) - 83, 178
Franjić J. (OP-22, P-45) - 126, 158
Frascaria-Lacoste N. (OP-22) - 126
Freggi D. (OP-54) - 218
Fritza G. (OP-33) - 162
Frković A. (P-64) - 192
Fulgosi H. (OP-28) - 144
Furčić I. (P-16) - 102
Futo M. (P-7) - 83
Gajski G. (P-65, P-67) - 193, 195
Galir A. (P-131) - 307
Galov A. (OP-6, P-8, P-57, P-58, OP-55, OP-78, OP-79) - 73, 84, 185, 186, 219, 286, 287
Gangai B. (OP-52, OP-63, OP-66) - 216, 227, 230
Garaj-Vrhovac V. (P-67) - 195
Garašić D. (OP-92, OP-101) - 318, 328
Garić R. (OP-53, P-80) - 217, 234
Ghanim M. (OP-13) - 90
Glavaš K. (P-38) - 151
Glavić N. (P-80) - 234
Gligora Udovič M. (OP-19) - 116
Godrijan J. (OP-33, OP-54, OP-62) - 162, 218, 226
Gogala M. (P-37) - 105

Gomerčić H. (P-57, P-58, OP-55, OP-78, OP-79) - 185, 186, 219, 286, 287
Gomerčić T. (P-8, P-57, P-58, P-62, P-64, OP-55, OP-78, OP-79) - 84, 185, 186, 190, 192, 219, 286, 287
Goreta Ban S. (OP-26) - 130
Gotovac K. (P-14) - 97
Gottstein S. (P-7, P-124, P-128) - 83, 301, 305
Gračan R. (P-54) - 182
Gregurić Gračner G. (P-55) - 183
Grgić S. (OP-99) - 326
Grgurev M. (OP-81) - 289
Grljušić S. (P-42) - 155
Grubelić I. (OP-56, P-84, P-85) - 220, 238, 238
Grubić Z. (P-14) - 97
Grubiša D. (P-47) - 175
Gužvica G. (P-122) - 299
Habdija I. (PL-1, OP-35, OP-36) - 41, 163, 164
Hackenberger B.K. (OP-48, OP-73, OP-74) - 204, 263, 264
Hackenberger D. (OP-48, OP-74) - 204, 264
Hafner D. (P-22, P-115) - 121, 279
Halbritter H. (P-35) - 140
Hamer B. (OP-33, OP-71, OP-76) - 162, 261, 266
Harcet M. (OP-5) - 72
Hariš V. (P-17) - 103
Has-Schön E. (OP-77) - 267
Hauser T. (OP-67) - 231
Hazler Pilepić K. (P-26) - 132
Heffer-Lauc M. (OP-39, OP-94) - 166, 320
Hein T. (PLS-2) - 342
Hervat M. (P-127) - 304
Holcer D. (P-99, P-123) - 252, 300
Horvat Knežević A. (P-65, P-66, P-68) - 193, 194, 197
Horvat L. (P-24) - 122
Horvatić J. (P-42, P-107, PLS-1) - 155, 270, 342
Houssin C. (P-73) - 208
Hranilović D. (P-69) - 197
Hranjec M. (OP-11) - 88
Hrga I. (P-120) - 283
Hrubi H. (P-89) - 242
Hruševar D. (OP-86) - 294
Huber Đ. (OP-6, P-8, P-57, P-60, P-62, P-64) - 73, 84, 185, 188, 190, 192
Hudina S. (P-124, P-128) - 301, 305
Idžojtić M. (OP-23) - 127
Ignjatović Ćupina A. (P-76) - 211
Imešek M. (OP-1) - 68
Isajlović I. (P-88, P-93, P-96, P-100, P-102) - 241, 246, 249, 253, 255
Išek B. (P-81) - 235
Ivančić-Baće I. (OP-1, P-3) - 68, 80
Ivanišin Kardum K. (P-121) - 298
Ivezić M. (PL-17, OP-75, OP-83, OP-84) - 61, 265, 291, 292
Ivičić B. (P-126) - 303
Ivić D. (OP-20) - 117
Ivić I. (P-67) - 195
Jahn R. (OP-62) - 226
Jaklin A. (OP-33) - 162
Jakopec M. (P-106) - 270
Jakšić O. (P-17) - 103
Janev Holcer N. (P-119) - 282
Janicki Z. (P-19, P-59, P-61) - 110, 187, 189,
Janićijević B. (OP-9) - 76
Jardas I. (OP-58) - 222
Jasprica N. (P-22, P-31, P-33, P-104) - 121, 136, 138, 257
Javornik B. (OP-3) - 70
Jelaska S. (OP-29) - 145
Jelaska S. D. (OP-27, P-28, P-36, P-135) - 133, 134, 141, 311
Jelenić S. (P-3) - 80
Jelenko I. (P-63, P-116) - 192, 280
Jeličić Ž. (OP-38, OP-48) - 165, 204
Jelić D. (OP-44, OP-45, P-52, P-129) - 171, 172, 180, 306
Jelić Mrčelić G. (P-95) - 248
Jelić N. (P-75) - 210
Jelinić M. (OP-86) - 294
Jelošek M. (P-107) - 270
Ježić M. (P-25, OP-32, P-39) - 123, 148, 152
Josipović P. (P-65, P-67) - 193, 195
Jovanović J. (P-123) - 300
Jurak E. (P-41) - 154
Jurasović J. (P-117) - 280
Jurčić Ž. (P-67) - 195
Jurić S. (OP-28) - 144
Jurković A. (P-139) - 334
Jurković D. (OP-21, P-21, P-139) - 118, 120, 334
Kalafatić M. (P-50) - 178

Kaliterna J. (OP-20) - 117
Kamenjarin J. (OP-25) - 129
Kapitanović S. (OP-14) - 100
Kapov S. (OP-92, OP-101) - 318, 328
Karminski-Zamola G. (OP-11) - 88
Karoglan M. (P-39) - 152
Kasabašić M. (P-78) - 212
Kaštelan Z. (P-14) - 97
Kaštelanac Z. (P-103) - 256
Kašuba V. (P-66) - 194
Katanić Z. (P-10, P-40) - 93, 153
Katavic V. (PLI-3) - 37
Katić M. (OP-32) - 148
Katušić L. (P-72) - 207
Kereša S. (OP-31) - 147
Kezić D. (P-11) - 94
Kierdorf H. (P-116) - 280
Kierdorf U. (P-116) - 280
Kipson M. (P-112) - 276
Kipson S. (OP-60) - 224
Kletečki E. (P-140) - 335
Kletečki N. (P-140) - 335
Klobučar G.I.V. (P-7, OP-72, P-105, P-108, P-113) - 83, 262, 269, 271, 277
Kocijan I. (OP-6, P-56) - 73, 184
Kolak I. (OP-3) - 70
Konjević D. (P-19, P-59, P-61, P-63) - 110, 187, 189, 192
Kopjar N. (PL-9, P-109) - 52, 272
Koren T. (OP-45) - 172
Korlević M. (P-5) - 82
Kovačić S. (P-31) - 136
Kovšca-Janjatović A. (P-70) - 198
Kozina A. (P-39) - 152
Kozina B. (P-39) - 152
Kožul V. (P-80) - 234
Krajačić M. (P-18) - 109
Krajina V. (OP-39) - 166
Kralj Borojević K. (OP-19) - 116
Kralj M. (OP-11, P-9) - 88, 92
Kraljević M. (OP-59) - 223
Krčmar S. (P-75, P-78) - 210, 212
Križanac I. (OP-15) - 106
Križnik B. (P-44) - 157
Krsnik-Rasol M. (P-43, P-44) - 156, 157
Krstin Lj. (OP-16) - 107
Krstonošić D. (P-45) - 158
Krstulović Šifner S. (P-96) - 249
Kršinić F. (P-137) - 332
Krtanjek D. (OP-93) - 319
Krumes Šimunović I. (OP-104) - 331
Kruschel C. (PL-20, P-90) - 65, 243
Kružić P. (OP-60, P-91, P-92) - 224, 244, 245
Kučinić M. (P-74) - 209
Kuna K. (OP-12) - 89
Kusak J. (OP-6, P-8, P-60, P-62) - 73, 84, 188, 190
Kušan T. (OP-86) - 294
Kušan V. (P-36, OP-81, OP-86) - 141, 289, 294
Kušec R. (P-17) - 103
Kuzmanić M. (P-93) - 246
Kuzmić M. (P-87) - 240
Labak I. (P-125, OP-94) - 302, 320
Lacković G. (P-54, P-70) - 182, 198
Lajtner J. (P-128) - 305
Lazar B. (P-54) - 182
Lazar P. (P-61) - 189
Lazarus M. (P-117, P-118) - 280, 281
Leiner S. (OP-82) - 290
Leljak-Levanić D. (OP-32) - 148
Lepeduš H. (P-10, P-40) - 93, 153
Lerinc V. (OP-98) - 325
Lešković B. (P-48) - 176
Levanat S. (P-13) - 96
Liber Z. (OP-3) - 70
Likić S. (OP-30, P-41) - 146, 154
Lisičić D. (P-66) - 194
Livun A. (P-17) - 103
Lokoska L. (P-130) - 307
Lončar J. (PL-10) - 53
Lončarić Ž. (OP-73) - 263
Lossaint G. (PLI-1) - 36
Lucić A. (P-128) - 305
Lucić H. (P-57, P-58, OP-55, OP-78, OP-79) - 185, 186, 219, 286, 287
Lucić V. (PL-5) - 48
Lucić Vrdoljak A. (P-109) - 272
Luckenbach T. (PL-10) - 53
Lučić D. (OP-61, OP-69) - 225, 233
Ludwig-Müller J. (OP-32) - 148
Lukić M. (P-73) - 208
Lukša Ž. (OP-95, OP-96, OP-100, OP-101) - 321,

322, 327, 328
Ljiljak D. (OP-12) - 89
Mackelworth P. (P-99) - 252
Madirazza K. (P-98) - 251
Maguire I. (P-7) - 83
Majer M. (P-112) - 276
Majić I. (OP-75, OP-83, OP-84) - 265, 291, 292
Majić S. (P-32, OP-77) - 137, 267
Majnarić K. (P-113) - 277
Malenica N. (PL-11) - 54
Malić-Limari S. (P-133) - 309
Manojlović L. (P-61) - 189
Marchand M. A. (OP-44, OP-45, P-52, P-129) - 171, 172, 180, 306
Marčelja E. (P-94) - 247
Maric D. (OP-33) - 162
Marič B. (P-96) - 249
Marić D. (OP-54, OP-62) - 218, 226
Marić S. (P-78) - 212
Markov Podvinski M. (P-97) - 250
Marković N. (OP-97) - 324
Marotti M. (P-61) - 189
Martinović Klarić I. (OP-9) - 76
Marušić Vrsalović M. (P-17) - 103
Mas A. (P-16) - 102
Matić M. (P-141) - 336
Matić-Skoko S. (OP-59, P-103) - 223, 256
Matijević T. (P-77) - 212
Matoničkin-Kepčija R. (P-46) - 174
Matulec Lj. (OP-99) - 326
Maurić M. (OP-55) - 219
Mazija M. (P-122) - 299
Memišević M. (P-2) - 79
Merdić E. (PL-16, OP-38, OP-46, OP-48, OP-49, OP-50, P-76, PLS-1) - 60, 165, 202, 204, 205, 206, 211, 342
Merdić S. (OP-98) - 325
Meseljević M. (OP-36) - 164
Mesić Z. (OP-81, OP-86) - 289, 294
Meštrović N. (PL-3, OP-8, P-5, P-6) - 45, 75, 82, 83
Mičić M. (OP-7) - 74
Mihaljević B. (OP-1) - 68
Mihaljević I. (OP-73) - 263
Mihaljević M. (PL-19, OP-18, P-23, P-131, PLS-1) - 63, 115, 121, 307, 342
Mihelj D. (OP-4, P-34) - 71, 139
Mihovilović A. (OP-31) - 147
Mihulja A. (OP-86) - 294
Mijatović A. (P-33) - 138
Mikec I. (OP-15) - 106
Mikulec Ž. (P-71) - 200
Mikuska J.†, (P-75, OP-87) - 210, 295
Mikuška A. (P-75) - 210
Mikuška T. (OP-41) - 168
Miličević T. (OP-20) - 117
Miliša M. (OP-34, OP-35) - 163 ,163
Miloslavić M. (OP-52, OP-61, OP-63, OP-66) - 216, 225, 227, 230
Milović M. (OP-20) - 117
Milović M.
Mitić B. (P-35, OP-31, P-120) - 140, 147, 283
Mladinić M. (OP-32, P-109) - 148, 272
Mlinarec J. (PL-14, OP-4) - 58, 71
Mlinarić S. (P-10, P-40) - 93, 153
Mojsović A. (OP-39) - 166
Mrakovčić M. (PL-2) - 44
Mravinac B. (PL-3, OP-8) - 45, 75
Mrazović A. (OP-27, P-74) - 131, 209
Mrljak V. (OP-42) - 169
Mrvoš-Sermek D. (OP-100) - 327
Müller W.E.G.
Musani V. (P-13) -96
Mustać B. (OP-64) - 228
Mustajbegović J. (P-119) - 282
Nagy B. (P-16) - 102
Natoli A. (OP-71) - 261
Nikolić M. (P-49) - 177
Nikolić T. (PL-13) - 57
Nikolić V. (OP-51, OP-68, P-84, P-85, P-98) - 216, 232, 238, 238, 251
Nimak M. (P-99, P-123) - 252, 300
Ništ M. (OP-99) - 326
Novak S. (P-67) - 195
Novak-Agbaba S. (OP-16, P-25) - 107, 123
Njemirovskij V. (P-59) - 187
Obarčanin A. (P-98) - 251
Obreht D. (P-1) - 79
Olujić G. (P-24) - 122
Onofri I. (OP-52, OP-63, OP-66, OP-69) - 216, 227, 230, 233
Onofri V. (OP-61, OP-69) - 225, 233

Orct T. (P-118) - 281
Oršolić N. (P-65, P-66, P-67, P-68) - 193, 194, 195, 197
Osrečak M. (P-39) - 152
Ostoić I. (P-89) - 242
Ostojić A. (OP-36) - 164
Ozimec S. (P-32, P-125) - 137, 302
Ozretić P. (P-13) - 96
Pađen L. (OP-55) - 219
Paladin A. (P-101) - 254
Palijan G. (P-20, P-49, P-131) - 111, 177, 307
Pallaoro A. (OP-59, P-97, P-103, P-134) - 223, 250, 256, 310
Papeš D. (PL-14) - 58
Partl A. (P-132) - 308
Pasarić A. (OP-86) - 294
Patarčić I. (P-51) - 179
Pavelić J. (OP-10) - 77
Pavičić I. (P-110, P-111) - 274, 275
Pavić V. (OP-39) - 166
Pavlek M. (P-6) - 83
Pavlica M. (P-38, P-108) - 151, 271
Pavlus N. (OP-85) - 293
Pavoković D. (P-44) - 157
Pecchiar G. (P-127) - 304
Pečar O. (P-92) - 245
Peharda M. (P-88, P-93, P-100, P-102) - 241, 246, 253, 255
Peharec P. (P-43) - 156
Pejčić Lj. (P-77) - 212
Pejša V. (P-17) - 103
Perica S. (OP-26) - 130
Perica T. (PL-5) - 48
Peričić Salihović M. (OP-9) - 76
Perina D. (OP-5) - 72
Perkov V. (P-42) - 155
Perković S. (OP-102) - 329
Pernar R. (P-36) - 141
Peršić V. (P-42, P-107) - 155, 270
Peštorić B. (OP-61) - 225
Petak I. (OP-42) - 169
Peternel H. (P-36, OP-81, OP-86) - 141, 289, 294
Petković V. (P-125) - 302
Petranović M. (OP-2) -69
Petricioli D. (PL-20, P-81) - 65, 235
Petrić D. (P-76) - 211
Petrić J. (P-106) - 270
Pevalek-Kozlina B. (P-38, P-41, OP-82) - 151, 154, 290
Pfannkuchen M. (OP-33, OP-62, OP-67) - 162, 226, 231
Piantanida I. (OP-11) - 88
Piccinetti C. (P-96) - 249
Piccoli M. (P-127) - 304
Piette J. (PLI-1) - 36
Pigac J. (PL-4) - 46
Plenković-Moraj A. (PL-19, OP-19) - 63, 116
Pleslić G. (P-99, P-123) - 252, 300
Plohl M. (PL-3, OP-8, P-4, P-5, P-6) - 45, 75, 81, 82, 83
Podgornik G. (P-87) - 240
Podnar M. (P-51) - 179
Pokorny B. (P-63, P-116, P-117) - 192, 280, 280
Poličnik H. (P-63) - 192
Poljak I. (OP-23) - 127
Poljak V. (P-119) - 282
Pompe-Gotal J. (P-117) - 280
Popijač A. (OP-47) - 203
Popović I. (P-124) - 301
Popović M. (PL-10, P-11, P-55, P-70) - 53, 94, 183, 198
Popović Ž. (P-141) - 336
Posavec I. (P-54) - 182
Poštić J. (OP-21, P-21) - 118, 120
Precali R. (OP-54, OP-62) - 218, 226
Preglej L. (OP-100, OP-101) - 327, 328
Prevendar Crnić A. (P-117) - 280
Pribetić Đ. (OP-75) - 265
Primc-Habdija B. (OP-34, OP-35) - 163, 163
Prnjavorac J. (P-142) - 337
Prus I. (P-143) - 337
Puizina J. (PL-12, P-12) - 56, 95
Puljas S. (OP-37) - 165
Puntarić D. (P-120) - 283
Radanović I. (OP-34, OP-35, P-46, OP-93, OP-94, OP-100, OP-101, P-139, P-142, P-144) - 163, 163, 174, 319, 320, 327, 328, 334, 337, 339
Radek V. (OP-103) - 330
Radić B. (P-109) - 272
Radić S. (P-38, P-108) - 151, 271
Radman M. (P-97, P-100, P-102) - 250, 253, 255
Radolić V. (P-78) - 212

Radunić M. (OP-26) - 130
Rađa B. (OP-37, OP-59) - 165, 223
Rajević N. (P-50) - 178
Rako N. (P-99) - 252
Ramšak A. (OP-7) - 74
Raspor B. (OP-70, P-114) - 260, 278
Raspudić E. (OP-75, OP-83, OP-84) - 265, 291, 292
Rastovski D. (P-141) - 336
Rat M. (P-1) - 79
Rešetnik I. (P-27, P-35) - 133, 140
Rodić Baranović P. (P-126) - 303
Roller Milošević M. (PL-5) - 48
Rozgaj R. (P-66) - 194
Rozman K. (OP-10) - 77
Rudenjak-Lukenda M. (OP-102) - 329
Rukavina I. (P-74) - 209
Rusak G. (OP-30) - 146
Ruso A. (OP-7) - 74
Ruščić J. (P-18) - 109
Sáiz J.C. (P-16) - 102
Sajli L. (P-112) - 276
Sauerborn Klobučar R. (PL-10, P-105) - 53, 269
Savinek K. (P-63, P-116) - 192, 280
Schultz S. (PL-20) - 65
Schultz S. T. (P-90) - 243
Senta Marić A. (P-119) - 282
Senjanović I. (P-89) - 242
Sertić Perić M. (OP-34, OP-35) - 163, 163
Sever K. (P-45) - 158
Severin K. (P-19, P-59, P-61, P-63) - 110, 187, 189, 192
Sindičić M. (OP-6, P-8, P-19, P-59, P-61, P-62, P-64) - 73, 84, 110, 187, 189, 190, 192
Sinković N. (OP-95) - 321
Sinovčić G. (OP-64) - 228
Sinjkević N. (P-97, P-100, P-102) - 250, 253, 255
Sirovina D. (P-65, P-67, P-144) - 193, 195, 339
Sivec I. (OP-47) - 203
Skaramuca B. (P-103) - 256
Sladoljev S. (P-70) - 198
Slavica A. (P-8, P-19, P-59, P-61, P-63) - 84, 110, 187, 189, 192
Slijepčević V. (P-60, P-62, P-64) - 188, 190, 192
Slišković M. (P-95) - 248
Smital T. (PL-10, P-105) - 53, 269
Sopta M. (PL-6) - 49
Sović P. (P-133) - 309
Spajić T. (P-62) - 190
Springer O. P. (P-112) - 276
Srebočan E. (P-117) - 280
Stagličić N. (P-134) - 310
Stančić Z. (OP-24, OP-25, P-29, P-30, P-34) - 128, 129, 134, 135, 139
Stanković I. (P-47) - 175
Stefanović A. (P-77) - 212
Stejskal D. (OP-72) - 262
Stepić S. (OP-73, OP-74) - 263, 264
Stević F. (P-23, P-32, P-131) - 121, 137, 307
Stević F.
Stiefel J. (P-90) - 243
Stjepanović B. (P-120) - 283
Sudarević N. (P-137) - 332
Sudarić Bogojević M. (P-76) - 211
Suknović D. (OP-77) - 267
Sušić G. (OP-103) - 330
Szövényi G. (OP-44) - 171
Šamanić I. (P-12) - 95
Šantić M. (P-101) - 254
Šargač J. (OP-27, OP-36) - 131, 164
Šatović E. (P-4) - 81
Šatović Z. (OP-3, P-18, OP-22) - 70, 109, 126
Šerić Jelaska L. (OP-46, P-74) - 202, 209
Šeruga Musić M. (OP-15) - 106
Šilović T. (OP-17) - 114
Šimić D. (PL-18) - 62
Šinko T. (P-56) - 184
Škaljac M. (OP-13) - 90
Škorić D. (PL-15, OP-15, P-18) - 59, 106, 109
Škrijelj R. (P-115) - 279
Škrtić D. (P-57, P-58, OP-55, OP-78, OP-79) - 185, 186, 219, 286, 287
Škugor A. (P-143) - 337
Škvorc Ž. (OP-22, P-45) - 126, 158
Šljuka S. (P-115) - 279
Šmit G. (P-78) - 212
Šoštarić B. (P-118) - 281
Šperanda M. (P-71) - 200
Špoljar M. (OP-36) - 164
Špoljarević M. (P-49) - 177
Špoljarić D. (P-23, P-32, P-71, P-131) - 121, 137, 200, 307

Šrut M. (P-7, OP-72, P-113) - 83, 262, 277
Štafa D. (OP-36) - 164
Štagljar I. (PLI-2) - 37
Štambuk A. (OP-72, P-113) - 262, 277
Šteko V. (OP-86) - 294
Ševanić Pavelić M. (OP-104) - 331
Štifanić M. (OP-7) - 74
Štingl K. (P-14, P-15) - 97, 98
Štoos Veić T. (P-17) - 103
Šupraha L. (P-24) - 122
Šver L. (P-122) - 299
Tatalovic M. (OP-43) - 170
Temunović M. (OP-22, P-45) - 126, 158
Thiel V. (OP-67) - 231
Tkalec M. (P-37, P-39, P-41) - 150, 152, 154
Tomašić A. (OP-28) - 144
Tomić J. (OP-12) - 89
Tominac M. (P-11) - 94
Travizi A. (P-84) -238
Travljanin J. (P-26) - 132
Trenc N. (P-126) - 303
Trošić I. (P-110, P-111) - 274, 275
Trožić-Borovac S. (P-115) - 279
Turić N. (OP-48) - 204
Tutman P. (P-103) - 256
Tvrtković N. (P-51, P-137) - 179, 332
Ujević M. (P-26) - 132
Užarević Z. (P-13) - 96
Vajn K. (OP-39) - 166
Valpotić H. (P-71) - 200
Valpotić I. (P-11, OP-40, P-70, P-71) - 94, 167, 198, 200,
Valsecchi P. (OP-42) - 169
Velki M. (OP-73) - 263
Vicković I. (P-118) - 281
Vidaković J. (P-48, P-131) - 176, 307
Vidaković-Cifrek Ž. (P-37, P-39, P-41) - 150, 152, 154
Vidjak O. (P-82) - 236
Vidović S. (P-136) - 312
Vignjević G. (OP-38, OP-49) - 165, 205
Vijtiuk N. (P-11) - 94
Viličić D. (OP-17, P-24, P-87) - 114, 122, 240
Viljetić B. (OP-39) - 166
Vince A. (P-16) - 102
Vlahoviček K. (PL-5, OP-5) - 48, 72
Vlahović K. (P-11, P-55) - 94, 183
Vlahović M. (PL-8) - 51
Vlašić I. (OP-1) - 68
Vohalski I. (P-89) - 242
Vohalski T. (P-89) - 242
Vrandečić K. (OP-21, P-21) - 118, 120
Vranješ D. (OP-85) - 293
Vrgoč N. (P-88, P-93, P-96, P-100, P-102) - 241, 246, 249, 253, 255
Vršek I. (OP-31) - 147
Vrućina I. (OP-50) - 206
Vučković I. (P-47) - 175
Vujaklija D. (PL-4) -46
Vujić A. (P-1, OP-38, P-77) - 79, 165, 212
Vuk S. (OP-96) - 322
Vukić M. (OP-98) - 325
Vukić Z. (PL-20) - 65
Vukmanić I. (P-26) - 132
Vuković M. (P-59) - 187
Vuković R. (OP-77) - 267
Vuković S. (P-57, P-58, OP-55, OP-78, OP-79) - 185, 186, 219, 286, 287
Vuletin Selak G. (OP-26) - 130
Wagner J. (OP-77) - 267
Zadravec M. (OP-45) - 172
Zahirović Ž. (OP-49) - 205
Zahradka D. (OP-2) - 69
Zahradka K. (OP-2) - 69
Zaluberšek M. (P-63) - 192
Zebec M. (OP-23) - 127
Zoko M. (P-98) - 251
Žaja R. (PL-10, P-105) - 53, 269
Žamarija M. (OP-95) - 321
Žanić K. (OP-13) - 90
Žarić M. (OP-69) - 233
Želježić D. (P-109) - 272
Žganec K. (P-124, P-128) - 301, 305
Židovec-Lepej S. (P-16) - 102
Žižek M. (P-6) - 83
Žuljević A. (OP-51, OP-68, P-84, P-85) - 216, 232, 238, 238
Žunec R. (P-14, P-15) - 97, 98
Žutinić P. (OP-19) - 116

POKROVITELJI I SPONZORI
SPONSORS

The Croatian Ministry of Science, Education and Sports of Republic of Croatia

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Institut Ruđer Bošković

Ruđer Bošković Institute

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU 1946 PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET 1876 PMF

The Biological Division of the Faculty of Science

University of Zagreb

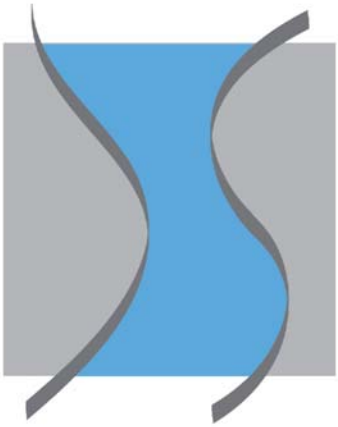
Education and Teacher Training Agency

Health Public Institute of Osijek-Baranja County

City of Osijek

Osijek-Baranja County

Gorea Plus



diagnostica skalpeli

L1 LABENA® d.o.o.

Laboratorijska, medicinska i procesna oprema

LABOMAR