Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a : knjiga sažetaka

Edited book / Urednička knjiga

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Publication year / Godina izdavanja: **2020**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:530744

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

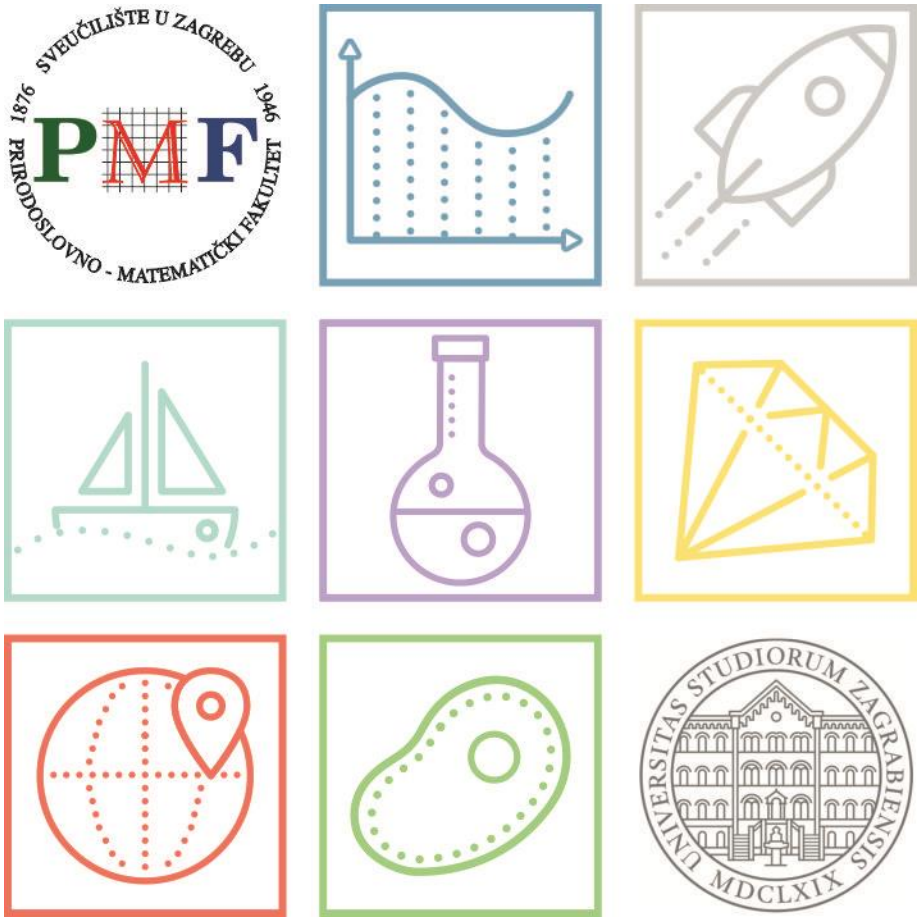
Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SIMPOZIJ STUDENATA DOKTORSKIH STUDIJA PMF-a

Knjiga sažetaka



Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Zagreb, 28. veljače 2020.

Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a

Organizator:
Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb, Hrvatska
Tel.: 01/4606 000
URL: http://www.pmf.unizg.hr

Mjesto održavanja:
Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Znanstveni odbor:
prof. dr. sc. Ita Gruić Sovulj, prodekanica za znanost i doktorske studije, prof. dr. sc. Damir Bucković, prof. dr. sc. Eduard Marušić-Paloka , prof. dr. sc. Krešimir Kumerički, prof. dr. sc. Sanja Faivre, izv. prof. dr. sc. Zrinka Ljubešić , doc. dr. sc. Kristina Pikelj, izv. prof. dr. sc. Sanda Rončević.

Organizacijski odbor:
Dajana Barišić, mag. chem., Valerija Butorac, mag. geogr., Marija Čuić, mag. phys., Zvonka Gverić, mag. geol., Veronika Pedić Tomić, mag. math., Zuzana Redžović., mag. biol. exp.

Mrežna stranica Simpozija:
http://www.pmf.unizg.hr/poslijediplomski_studiji/simpoziji_studenata_doktorskih_studija_pmf-a/2020

Glavni urednici:
Sanda Rončević, Dajana Barišić

Uredništvo:
Damir Bucković, Eduard Marušić-Paloka , Krešimir Kumerički, Sanja Faivre, Zrinka Ljubešić , Kristina Pikelj, Sanda Rončević

Tehnička podrška:
Branka Maravić

Tekstove sažetaka pripremili potpisani autori.

Izdavač:
Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
ISBN 978-953-6076-57-4

Predgovor

Drage studentice i studenti doktorskih studija na PMF-u,

Zajedno smo došli do četvrtog Simpozija doktoranada PMF-a. Inspirirajuće je što u tolikom broju želite sudjelovati i predstaviti svoje rezultate. Nadalje, žar i entuzijazam doktoranada koji su sudjelovali u organizaciji ovog Simpozija pokazuje da Simpozij sve više postaje nešto što prepoznajete kao važno, dobro i svoje. I to me jako veseli.

Ono što nas sve spaja je žar prema znanosti i istraživanju. Vjerujem da se vi, kao i ja i kao i svi vaši mentori i nastavnici, veselite ovom danu koji je posvećen *vašem* znanstvenom radu. Ne sumnjam da znanost značajno oblikuje vas svakodnevni život. Nije uvijek jednostavno biti doktorand; istraživanja su obično vrlo složena i često ne ovise samo o vama, jasan rezultat istraživanja skriva se u magli, a nerijetki su dani kada vas rezultati "baš neće". S druge strane, postoji uvijek ona nemirna znatiželja koja nas gura naprijed, želja da razumijemo na najdubljem nivou sustav na kojem radimo i prekrasan osjećaj ispunjenja i ushita kada smo zaista nešto shvatili, otkrili i naučili. Ozarena lica doktoranada kada su došli do rezultata i spoznali nešto novo najljepša su nagrada svakom od mentora/nastavnika koji s vama rade.

Nadam se da će danas mnoga vaša lica biti ozarena i da ćete s ponosom izlagati rezultate svojih istraživanja te sa zanimanjem slušati kolege iz srodnih ali i udaljenijih znanstvenih područja. Želja nam je da svašta novo naučite, da se što bolje međusobno upoznate i podijelite svoja znanstvena iskustva, entuzijazam ali i probleme, da inicirate neke nove suradnje i da se lijepom provedete okruženi ljudima koji vole znanost jednako kao i vi. U ime Znanstvenog i Organizacijskog odbora Simpozija želim vam uspješan i ugodan znanstveni dan na PMF-u.

prof. dr. sc. Ita Gruić Sovulj

prodekanica za znanost i doktorske studije

Program

8:00 – 9:00 REGISTRACIJA SUDIONIKA I POSTAVLJANJE POSTERA

9:00 – 9:15 SVEČANO OTVARANJE

09:15 - 10:30 SEKCIJA 1: USMENA PRIOPĆENJA (8 + 2 MIN), MIKRO-IZLAGANJA (3 MIN) **LOKACIJA: DVORANA A1, MODERATORICA: ZVONKA GVERIĆ**		
09:15 – 09:25	**U-B1**	**Nina Briški:** Genske predispozicije na nastanak ozljeda mekog vezivnog tkiva kod profesionalnih sportaša
09:25 – 09:35	**U-F1**	**Borna Radatović**: Fleksibilni uređaji bazirani na slojevitim 2D materijalima
09:35 – 09:38	**M-Gl1**	**Monika Milošević:** Geokronologija i biostratigrafija sjevernohrvatskog bazena (NCB) - uloga mikropaleontoloških zajednica u izazovu projekta PYROSKA
09:38 – 09:41	**M-K1**	**Sara Matić**: Utjecaj mutacija na vezanje DPP III na KEAP1
09:41 – 09:51	**U-M1**	**Petra Lazić:** Ergodičnost procesa difuzija
09:51 – 10:01	**U-B2**	**Klara Filek**: Polifazni pristup identifikaciji i karakterizaciji epibiotskih dijatomeja s glavatih želvi iz Jadranskog mora
10:01 – 10:04	**M-F1**	**Arian Ivec:** Ravnoteža sila i momenata sila diobenog vretena u aproksimaciji srednjeg polja
10:04 – 10:07	**M-B1**	**Valerija Begić:** Analiza očuvanosti makromolekula u arhivskim uzorcima makrozoobentosa
10:07 – 10:17	**U-K1**	**Igor Živković:** Izoleucil-tRNA-sintetaza hidrolizira tRNA misacilirane aminokiselinama koje su efikasno diskriminirane u sintetskom mjestu
10:17 – 10:27	**U-O1**	**Ivan Balković:** Promjene u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu makrozoobentosa ušća rijeke Raše

10:30 – 10:45 PAUZA

10:45 – 12:00 SEKCIJA 2: USMENA PRIOPĆENJA (8 + 2 MIN), MIKRO-IZLAGANJA (3 MIN) LOKACIJA: DVORANA A1, MODERATORICA: DAJANA BARIŠIĆ		
10:45 – 10:55	**U-F2**	**Vinko Šoljan:** Mikroskalne karakteristike različitih tipova bure
10:55 – 11:05	**U-B3**	**Ivana Grgić:** Koktel stresa: utjecaj smjese onečišćivača i mikroplastike na beskralježnjake u vodenim ekosustavima
11:05 – 11:08	**M-K2**	**Vladimir Zanki:** Izoleucil-tRNA-sintetaza tipa 1 presudna je za sporulaciju i nastanak biofilmova u bakteriji *Bacillus megaterium*
11:08 – 11:11	**M-B2**	**Marina Drčelić:** Epidemiologija, genetičke specifičnosti i kukci-vektori fitoplazme *Flavescence doree* u vinogradima Hrvatske i Srbije
11:11 – 11:21	**U-O2**	**Maja Levak Zorinc:** Stabilizacija nanočestica srebra proteinima u morskoj vodi
11:21 – 11:31	**U-K2**	**Jasna Alić:** Karakterizacija dijamantskih klastera u helijevim nanokapljicama
11:31 – 11:34	**M-F2**	**Damjan Iveković:** Simulacije molekularne dinamike ionskih tragova u a-SiO_2
11:34 – 11:37	**M-B3**	**Julija Jurić:** Utjecaj estrogena na N-glikozilaciju IgG i ukupnih proteina seruma u žena
11:37 – 11:47	**U-O3**	**Andrea Milinković:** Optička svojstva i izvori atmosferskih aerosola na području srednjeg Jadrana
11:47 – 11:57	**U-B4**	**Lara Ivanković:** Raznolikost i ekologija faune beskralješnjaka u agroekosustavima s ekološkim i integriranim tipom upravljanja

12:00 – 12:15 PAUZA

12:15 – 13:30 SEKCIJA 3: USMENA PRIOPĆENJA (8 + 2 MIN), MIKRO-IZLAGANJA (3 MIN) LOKACIJA: DVORANA A1, MODERATORICA: ZUZANA REDŽOVIĆ		
12:15 – 12:25	**U-M2**	**Mario Stipčić:** T(1) teorem za dijadske singularne integralne forme pridružene hipergrafovima
12:25 – 12:35	**U-O4**	**Petra Zemunik:** Visokofrekventne oscilacije razine mora atmosferskog podrijetla u svjetskim morima
12:35 – 12:38	**M-F3**	**Ivan Jakovac:** Kvantni magnetizam: Haldaneov sustav
12:38 – 12:41	**M-K3**	**Alen Bjelopetrović:** Aktivacija veze ugljik-vodik različitim paladijevim prekursorima u čvrstom stanju
12:41 – 12:51	**U-B5**	**Sara Koska:** Korelacija filogenije i ontogenije kod *Bacillus subtilis* biofilmova
12:51 – 13:01	**U-K3**	**Mihael Eraković:** Teorija instantona za računanje tuneliranjem uzrokovanog cijepanja vibracijskih stanja u grozdovima vode
13:01 – 13:04	**M-O1**	**Lucija Knežević:** Razvoj metode za određivanje oksidacijskih stanja vanadija koristeći ionsku kromatografiju i anion izmjenjivačku kolonu
13:04 – 13:07	**M-F4**	**Boris Mifka:** Convective dust storms during Saharan dust outbreak on Northern Adriatic
13:07 – 13: 17	**U-B6**	**Marija Pinterić:** Uloga proteina sirtuina 3 u mehanizmima staničnog odgovora koji su posredovani estrogenom u stanicama raka dojke MCF-7
13:17 – 13:27	**U-K4**	**Petra Kostanjevečki:** Uklanjanje opioidnih analgetika iz otpadnih voda ozoniranjem: kinetika eliminacije i identifikacija transformacijskih produkata

13:30 – 14:30 RUČAK ZA SUDIONIKE SIMPOZIJA

14:30 – 15:30 POZVANI PREDAVAČI (DVORANA A1) MODERATORICA: prof. dr. sc. ITA GRUIĆ SOVULJ	
izv. prof. dr. sc. NEVEN BARIŠIĆ	Moj put od studenta PMF-a do istraživača u fizici čvrstog stanja
doc. dr. sc. ROSA KARLIĆ	Od bioinformatike do personalizirane medicine

15:30 – 15:40 PAUZA

15:40 – 16:40 SEKCIJA 4: USMENA PRIOPĆENJA (8 + 2 MIN), MIKRO-IZLAGANJA (3 MIN) LOKACIJA: A1, MODERATORICA: VALERIJA BUTORAC		
15:40 – 15:50	**U-K5**	**Mateja Pisačić:** Dinamični kristali koordinacijskih spojeva kadmija(II)
15:50 – 16:00	**U-B7**	**Samira Smajlović:** Modulacija metilacije i ekspresije gena HNF1A upotrebom molekularnih alata CRISPR/dCas9 u svrhu otkrivanja mehanizma odgovornog za glukozom stimulirano lučenje inzulina
16:00 – 16:03	**M-F5**	**Luka Turić:** Faradayeva tomografija međuzvjezdane materije: šire područje oko polja 3C196
16:03 – 16:06	**M-B4**	**Grgur Pleslić:** Struktura populacije dobroga dupina (*Turiops truncatus*) u istočnom Jadranu
16:06 – 16:16	**U-F3**	**Darko Zarić:** Opažanja kandidata galaktičkih pevatrona putem gama zraka vrlo visokih energija
16:16 – 16:19	**M-B5**	**Mario Slatki:** Tri dijalekta žute strnadice *Emberiza citrinella L.* u nizinskoj Hrvatskoj
16:19 – 16:22	**M-O2**	**Ante Žunec:** Sezonska varijabilnost sastava mnogočetinaša u zajednicama algi
16:22 – 16:32	**U-B8**	**Anita Stojanović Marković:** Varijabilnost gena NAT1 i NAT2 u romskim populacijama Hrvatske
16:32 – 16:35	**M-K4**	**Dajana Barišić:** Regioselektivno mehanokemijsko halogeniranje veze C–H u azobenzenu pomoću paladijevih(II) katalizatora
16:35 – 16:38	**M-Gl2**	**Zvonka Gverić:** Korištenje nove metode mjerenja naboja sloja bubrećih minerala glina u razlikovanju pojedinih vrsta minerala glina u uzorku

16:40 – 18:00 POSTERSKA SEKCIJA – IZBOR NAJBOLJEG POSTERA **MODERATORICE: MARIJA ČUIĆ, VERONIKA PEDIĆ TOMIĆ**	
MATEMATIKA	**BARBARA BOŠNJAK**, Teorija reprezentacija p-adskih grupa, Langlandsov program (P-M1); **DINO PERAN**, Formalne normalne forme za transredove tipa potencija-logaritam (P-M2); **IVANA VALENTIĆ**, Periodička homogenizacija za procese Levyjevog tipa (P-M3).
FIZIKA	**JELENA GRIŽIĆ**, Spektar snage bure nad različitim kompleksnim terenima (P-F1); **DAMJAN IVEKOVIĆ**, Simulacije molekularne dinamike ionskih tragova u a-SiO2 (P-F2); **SARA IVASIĆ**, The impact of tropical ocean SSTs on the variability and predictable components of seasonal atmospheric circulation in the North Atlantic-European area (P-F3); **IVAN JAKOVAC**, Kvantni magnetizam: Haldaneov sustav (P-F4); **BORIS MIFKA**, Convective dust storms during Saharan dust outbreak on Northern Adriatic (P-F5); **MATEJ PERANIĆ**, Experimental generation of quantum entanglement and testing fundamentals of quantum physics (P-F6); **DALIBOR PERKOVIĆ**, Parametarski modeli tamne energije i istraživanje njihovog poklapanja sa svojstvima termodinamičkog fluida (P-F7); **BRUNO ŠLAUS**, Funkcije luminoziteta AGN-ova bazirane na GMRT opažanjima radio kontinuuma na 610 MHz (P-F8); **LUKA TURIĆ,** Faradayeva tomografija međuzvjezdane materije: šire područje oko polja 3C196 (P-F9).
OCEANOLOGIJA	**INES HABERLE**, Razvoj mehanističkog modela organizma: dinamički energijski budžet (P-O1); **IVANA HAZDOVAC**, Koloidna stabilnost nanočestica srebra (AgNPs) kao funkcija saliniteta, svjetlosne jakosti (UV), prirodne organske tvari i omotača (P-O2); **KATARINA KAJAN**, Mikrobiološka raznolikost anhijalinih ekosustava na području NP Kornati (P-O3); **SARAH MATEŠA**, Sumporne vrste u kemoklini Rogozničkoga jezera (P-O4); **NIVES NOVOSEL**, Utjecaj morfoloških karakteristika stanica zelenih alga na međupovršinski proces adhezije i pokretljivost (P-O5); **ENA PRITIŠANAC**, Izolacija DNA četiri različitih vrsta mikroalgi (P-O6).
BIOLOGIJA	**MIRTA TOKIĆ** Utjecaj povišene temperature na germinaciju sjemenki vrsta *Arabidopsis thaliana*, *Brassica rapa* i *Nicotiana tabacum* (P-B1) **ANA TERLEVIĆ,** Varijabilnost veličine genoma grupe *Dianthus sylvestris* (Caryophyllaceae) na Balkanskom poluotoku (P-B2) **MONIKA TUNJIĆ CVITANIĆ,** Karakterizacija centromernih sekvenci pacifičke kamenice *Crassostrea gigas*) (P-B3)

BIOLOGIJA	**DORA PAVIĆ,** Pastrvski ribnjaci kao ishodišta širenja oomicetnih patogena u slatkovodne ekosustave (P-B4); **BARBARA ANĐELIĆ,** Metabarkodiranje za potrebe molekularnih trofičkih analiza (P-B5); **IVAN ANTIČEVIĆ**, Uloga tirozil-DNA-fosfodiesteraza u popravku križnog vezanja DNA i proteina *in vivo* (P-B6); **PETRA BAKOVIĆ**, Utjecaj prehrane bogate mastima na funkcionalne i metaboličke parametre štakora s konstitucijski promijenjenom homeostazom serotonina (P-B7); **ANDREJA ŠKILJAICA**, Stabilnost proteina AtBPM1 uročnjaka *Arabidopsis thaliana* ovisna o temperaturi (P-B8); **AZRA FRKATOVIĆ,** Meta-analiza cjelogenomskih studija povezanosti svojstava N-glikana imunoglobulina G mjerenih različitim kvantifikacijskim metodama (P-B9); **DORA HLEBEC,** Prvi rezultati DNA-barkodiranja bioraznolikosti hrvatske faune obalčara (Plecoptera) i lažištipavaca (Pseudoscorpiones) (P-B10); **MATEJA JAGIĆ**, Interakcije uročnjakovih proteina BPM s regulacijskim proteinima metilacije DNA *de novo* (P-B11); **NELA JANTOL,** Mogućnosti primjene daljinskih istraživanja u detekciji fluorescencije šuma hrasta lužnjaka (P-B12); **JASENKA GRGURIĆ,** Ekspresijski obrazac IncRNA H19 i MALAT1 u perifernoj cirkulaciji pacijenata sa kalcificirajućom aortnom stenozom- preliminarni podaci (P-B13); **GORAN JOSIPOVIĆ**, Antagonistička i sinergistička epigenetička modulacija pomoću ortolognih CRISPR-Cas9 modularnih sustava (P-B14); **MILOŠ MARTINOVIĆ**, Korištenje prostora kontinentalnih populacija crvenokljune čigre *Sterna hirundo* u Sloveniji i Hrvatskoj (P-B15); **SANJA MATELJAK LUKAČEVIĆ,** Usporedba različitih postupaka izolacije terapijskih imunoglobulina G iz hiperimune konjske plazme (P-B16); **MARIJA NAZLIĆ,** Identifikacija i usporedba hlapljivih tvari eteričnog ulja i hidrolata izoliranih iz vrste *Veronica austriaca ssp. jacquinii* (Baumg.) Eb. Fisch. (P-B17); **BARBARA NIKOLIĆ,** Učinci neonatalne normobarične hipoksije na ponašanje štakora u mladoj i odrasloj dobi (P-B18); **KARLA PERANIĆ,** Raznolikost tipova vegetativne nekompatibilnosti gljive *Cryphonectria parasitica* te učestalost hipovirulentnosti na području Ozlja i Kašta (P-B19); **ZUZANA REDŽOVIĆ,** Razvoj HPLC metode za mjerenje adenilata u rakušca *Gammarus fossarum* (Amphipoda, Crustacea) (P-B20); **LUCIJA LULIĆ**, Novi potencijalni biomarkeri za određivanje razvoja HPV-uzrokovanih malignosti na području glave i vrata (P-B21); **TEA PETROVIĆ,** Utjecaj metode deglikozilacije na profil N-glikozilacije transferina (P-B22);

BIOLOGIJA	**TAMARA VUK,** Uloga proteina BPM1 pri regulaciji metilacije DNA *de novo* i ekspresije gena u uročnjaka (*Arabidopsis thaliana* l.) (P-B23); **MARINA DRČELIĆ:** Epidemiologija, genetičke specifičnosti i kukci-vektori fitoplazme *Flavescence doree* u vinogradima Hrvatske i Srbije (P-B24); **PAULA GRŠKOVIĆ:** Interakcije tumora i tumorskog mikrookoliša: regulacija ekspresije gena BACH2 u T-limfomima (P-B25); **SUZANA HARABAJSA:** Učestalost infekcije citomegalovirusom kod karcinoma pluća nemalih stanica (P-B26); **JULIJA JURIĆ:** Utjecaj estrogena na N-glikozilaciju IgG i ukupnih proteina seruma u žena (P-B27); **VALERIJA BEGIĆ:** Analiza očuvanosti makromolekula u arhivskim uzorcima makrozoobentosa (P-B28); **GRGUR PLESLIĆ:** Struktura populacije dobroga dupina (*Turiops truncatus*) u istočnom Jadranu (P-B29).
GEOGRAFIJA	**VALERIJA BUTORAC**, Tipologija, vrednovanje i zaštita krajobraza Gorske Hrvatske (P-Gg1); **IVAN MARTINIĆ**, Prostorni raspored i hidrološka obilježja izvora prisojne padine Medvednice (P-Gg2).
KEMIJA	**TOMISLAV GREGORIĆ**, Molekulsko samoudruživanje i prijepis strukture supramolekulskih gelova u polimere aminokiselinskih amidnih derivata fumarne kiseline (P-K1); **IVANA COLIĆ**, Priprava C-glikozil aminokiselina post-kondenzacijskom modifikacijom Passerinijevih produkata (P-K2); **KARLA JAGIĆ**, Analiza polibromiranih difenil etera u kućnoj prašini (P-K3); **MARIJA PRANJIĆ**, Utjecaj kanonske i nekanonske mistranslacije na proteostazu stanice (P-K4); **SANJA RENKA**, Utjecaj strukture na električni transport molibdensko-fosfatnih i volframsko-fosfatnih stakala (P-K5); **ANTONIA MATIĆ**, Identifikacija potencijalnog inhibitornog veznog mjesta za metal u ljudskoj dipeptidil-peptidazi III (P-K6); **ŽELJKA TOPOLOVAC**, Otisci u nuklearnoj forenzici (P-K7); **ALEKSANDAR MEŠTRIĆ**, Kristalne strukture bakrovih 2-klor-5-nitrobenzoata (P-K8); **ANA MATOŠEVIĆ**, Selectivity of biscarbamates in interaction with human cholinesterases (P-K9); **IVANA NIKŠIĆ- FRANJIĆ**, Opisi procesa prijenosa naboja u vodenim otopinama (P-K10); **SENADA MURATOVIĆ**, Istraživanje cirkonijevih MOF-ova s ugrađenim metalnim ionima EPR spektroskopijom (P-K11); **ANTONIO ZANDONA**, *In vitro* stanični testovi kao temelj rane faze razvoja novih protuotrova kod trovanja organofosfatima (P-K12); **KARLO SOVIĆ**, Konformacijska analiza kinuklidinskih derivata (P-K13);

KEMIJA	**MATEJA DJETELIĆ IBRAHIMPAŠIĆ**, Istraživanje utjecaja metala na agregaciju asfaltena iz nafte i naftnih frakcija pomoću spektroskopije NMR (P-K14); **TOMISLAV PITEŠA**, Photoinduced nitrogen elimination from diazoalkanes (P-K15); **IVA ZONJIĆ**, DNA and RNA interactions of benzimidazole amidines (P-K16); **IVAN MARIĆ,** The effect of polymers on the radiolytic synthesis of magnetic materials (P-K17); **IVANA MIKULANDRA,** Priprava, izolacija i strukturna karakterizacija novih bioaktivnih 4"-derivata makrozona (P-K18); **LUKA BAREŠIĆ**, Utjecaj intramolekulske vodikove veze na stereokemiju Diels-Alderove cikloadicije i desimetrizaciju anhidrida (P-K19); **IVANA RUBIĆ**, Metabolomic analysis of serum samples in canine babesiosis by UHPLC-MS (P-K20); **JAKOV SLADE,** Difuzija radikala u seriji primarnih lančanih alkohola (P-K21); **MATEJA MATIŠIĆ,** Stereoselektivna priprava β-aminokarbonilnih spojeva s β-kvaternim stereogenim centrom katalizirana kiralnim Brønstedovim kiselinama (P-K22); **DUBRAVKA RALJEVIĆ,** Utjecaj strukture molekula i aromatičnosti uzoraka sirovih nafti na oksidacijsku stabilnost (P-K23); **ANA MIKELIĆ,** Ekstenzivni molekularni doking kinuklidinskih derivata u aktivno mjesto butirilkolinesteraze primjenom strojnog učenja (P-K24); **BRANKICA PLEĆAŠ**, Određivanje pK_a primjenom tenzorske dekompozicije spektroskopskih podataka (P-K25); **ZLATAN SPAHIĆ**, Priprava mono i disupstituiranih derivata imidazola i benzimidazole (P-K26); **VLADIMIR ZANKI:** Izoleucil-tRNA-sintetaza tipa 1 presudna je za sporulaciju i nastanak biofilmova u bakteriji *Bacillus megaterium* (P-K27).
GEOLOGIJA	**TIHANA RUŽIĆ,** Geološka karakterizacija seizmičkog zapisa sjevernog dijela Bjelovarske subdepresije (P-Gl1); **TEA NOVAKOVIĆ**, Provenijencija donjomiocenskih pješčenjaka Kalnika (P-Gl2).

18:00 – … SVEČANO ZATVARANJE I NASTAVAK DRUŽENJA UZ BEND, HRANU I PIĆE

Kratice: **U** = usmeno priopćenje, **M** = mikro-izlaganje, **P** = postersko izlaganje; **B** = biologija, **F** = fizika, **Gg** = geografija, **Gl** = geologija, **K** = kemija, **M** = matematika, **O** = oceanologija

Sadržaj

Pozvana predavanja

P-1 **Neven Barišić**
Moj put od studenta PMF-a do istraživača u fizici čvrstog stanja **21**

P-1 **Rosa Karlić**
Od bioinformatike do personalizirane medicine **21**

Usmena priopćenja

U-B1 **Nina Briški**
Genske predispozicije na nastanak ozljeda mekog vezivnog tkiva kod profesionalnih sportaša **23**

U-F1 **Borna Radatović**
Fleksibilni uređaji bazirani na slojevitim 2D materijalima **24**

U-M1 **Petra Lazić**
Ergodičnost procesa difuzija **25**

U-B2 **Klara Filek**
Polifazni pristup identifikaciji i karakterizaciji epibiotskih dijatomeja s glavatih želvi iz Jadranskog mora **26**

U-K1 **Igor Živković**
Izoleucil-tRNA-sintetaza hidrolizira tRNA misacilirane aminokiselinama koje su efikasno diskriminirane u sintetskom mjestu **27**

U-O1 **Ivan Balković**
Promjene u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu makrozoobentosa ušća rijeke Raše **28**

U-F2 **Vinko Šoljan**
Mikroskalne karakteristike različitih tipova bure **29**

U-B3 **Ivana Grgić**
Koktel stresa: utjecaj smjese onečišćivača i mikroplastike na beskralježnjake u vodenim ekosustavima **30**

U-O2 **Maja Levak Zorinc**
Stabilizacija nanočestica srebra proteinima u morskoj vodi **31**

U-K2 **Jasna Alić**
Karakterizacija dijamantskih klastera u helijevim nanokapljicama **32**

U-O3 **Andrea Milinković**
Optička svojstva i izvori atmosferskih aerosola na području srednjeg Jadrana **33**

U-B4 **Lara Ivanković**
Raznolikost i ekologija faune beskralješnjaka u agroekosustavima s ekološkim i integriranim tipom upravljanja **34**

U-M2 **Mario Stipčić**
T(1) teorem za dijadske singularne integralne forme pridružene hipergrafovima **35**

U-O4 **Petra Zemunik**
Visokofrekventne oscilacije razine mora atmosferskog podrijetla u svjetskim morima **36**

U-B5 **Sara Koska**
Korelacija filogenije i ontogenije kod *Bacillus subtilis* biofilmova **37**

U-K3 **Mihael Eraković**
Teorija instantona za računanje tuneliranjem uzrokovanog cijepanja vibracijskih stanja u grozdovima vode **38**

U-B6 **Marija Pinterić**
Uloga proteina sirtuina 3 u mehanizmima staničnog odgovora koji su posredovani estrogenom u stanicama raka dojke MCF-7 ..... **39**

U-K4 **Petra Kostanjevečki**
Uklanjanje opioidnih analgetika iz otpadnih voda ozoniranjem: kinetika eliminacije i identifikacija transformacijskih produkata **40**

U-K5 **Mateja Pisačić**
Dinamični kristali koordinacijskih spojeva kadmija(II) **41**

U-B7 **Samira Smajlović**
Modulacija metilacije i ekspresije gena *HNF1A* upotrebom molekularnih alata CRISPR/dCas9 u svrhu otkrivanja mehanizma odgovornog za glukozom stimulirano lučenje inzulina **42**

U-F3 **Darko Zarić**
Opažanja kandidata galaktičkih pevatrona putem gama zraka vrlo visokih energija **43**

U-B8 **Anita Stojanović Marković**
Varijabilnost gena *NAT1* i *NAT2* u romskim populacijama Hrvatske **44**

Mikro-izlaganja

M-Gl1 **Monika Milošević**
Geokronologija i biostratigrafija Sjevernohrvatskog bazena (NCB) - uloga mikropaleontoloških zajednica u izazovu projekta PYROSKA **46**

M-K1 **Sara Matić**
Utjecaj mutacija na vezanje DPP III na KEAP1 ..... **47**

M-F1 **Arian Ivec**
Ravnoteža sila i momenata sila diobenog vretena u aproksimaciji srednjeg polja **48**

M-K3 **Alen Bjelopetrović**
Aktivacija veze ugljik-vodik različitim paladijevim prekursorima u čvrstom stanju **49**

M-O1 **Lucija Knežević**
Razvoj metode za određivanje oksidacijskih stanja vanadija koristeći ionsku kromatografiju i anion izmjenjivačku kolonu **50**

M-B5 **Mario Slatki**
Tri dijalekta žute strnadice *Emberiza citrinella* L. u nizinskoj Hrvatskoj **51**

M-O2 **Ante Žunec**
Sezonska varijabilnost sastava mnogočetinaša u zajednicama algi **52**

M-K4 **Dajana Barišić**
Regioselektivno mehanokemijsko halogeniranje veze C–H u azobenzenu pomoću paladijevih(II) katalizatora **53**

M-Gl2 **Zvonka Gverić**
Korištenje nove metode mjerenja naboja sloja bubrećih minerala glina u razlikovanju pojedinih vrsta minerala glina u uzorku **54**

Mikro-izlaganja i posteri

M-B1 i **P-B28** **Valerija Begić**
Analiza očuvanosti makromolekula u arhivskim uzorcima makrozoobentosa **56**

M-K2 i **P-K27** **Vladimir Zanki**
Izoleucil-tRNA-sintetaza tipa 1 presudna je za sporulaciju i nastanak biofilmova u bakteriji *Bacillus megaterium* **57**

M-B2 i **P-B24** **Marina Drčelić**
Epidemiologija, genetičke specifičnosti i kukci-vektori fitoplazme *Flavescence doree* u vinogradima Hrvatske i Srbije **58**

M-F2 i **P-F2** **Damjan Iveković**
Simulacije molekularne dinamike ionskih tragova u a-SiO_2 ..... **59**

M-B3 i **P-B27** **Julija Jurić**
Utjecaj estrogena na N-glikozilaciju IgG i ukupnih proteina seruma u žena **60**

M-F3 i **P-F4** **Ivan Jakovac**
Kvantni magnetizam: Haldaneov sustav **61**

M-F4 i **P-F5** **Boris Mifka**
Convective dust storms during Saharan dust outbreak on Northern Adriatic **62**

M-F5 i **P-F9** **Luka Turić**
Faradayeva tomografija međuzvjezdane materije: šire područje oko polja 3C196 ... **63**

M-B4 i **P-B29** **Grgur Pleslić**
Struktura populacije dobroga dupina (*Turiops truncatus*) u istočnom Jadranu **64**

Posteri

Matematika

P-M1 **Barbara Bošnjak**
Teorija reprezentacija p-adskih grupa, Langlandsov program **66**

P-M2 **Dino Peran**
Formalne normalne forme za transredove tipa potencija-logaritam **67**

P-M3 **Ivana Valentić**
Periodička homogenizacija za procese Lévyevog tipa **68**

Fizika

P-F1 **Jelena Grižić**
Spektar snage bure nad različitim kompleksnim terenima **69**

P-F3 **Sara Ivasić**
The impact of tropical ocean SSTs on the variability and predictable components of seasonal atmospheric circulation in the North Atlantic-European area **70**

P-F6 **Matej Peranić**
Experimental generation of quantum entanglement and testing fundamentals of quantum physics **71**

P-F7 **Dalibor Perković**
Parametarski modeli tamne energije i istraživanje njihovog poklapanja sa svojstvima termodinamičkog fluida **72**

P-F8 **Bruno Šlaus**
Funkcije luminoziteta AGN-ova bazirane na GMRT opažanjima radio kontinuuma na 610 MHz **73**

Oceanologija

P-O1 **Ines Haberle**
Razvoj mehanističkog modela organizma: dinamički energijski budžet **74**

P-O2 **Ivana Hazdovac**
Koloidna stabilnost nanočestica srebra (AgNPs) kao funkcija saliniteta, svjetlosne jakosti (UV), prirodne organske tvari i omotača **75**

P-O3 **Katarina Kajan**
Mikrobiološka raznolikost anhijalinih ekosustava na području NP Kornati **76**

P-O4 **Sarah Mateša**
Sumporne vrste u kemoklini Rogozničkoga jezera **77**

P-O5 **Nives Novosel**
Utjecaj morfoloških karakteristika stanica zelenih alga na međupovršinski proces adhezije i pokretljivost **78**

P-O6 **Ena Pritišanac**
Izolacija DNA četiri različitih vrsta mikroalgi **79**

Biologija

P-B1 **Mirta Tokić**
Utjecaj povišene temperature na germinaciju sjemenki vrsta *Arabidopsis thaliana*, *Brassica rapa* i *Nicotiana tabacum* **80**

P-B2 **Ana Terlević**
Varijabilnost veličine genoma grupe *Dianthus sylvestris* (Caryophyllaceae) na Balkanskom poluotoku **81**

P-B3 **Monika Tunjić Cvitanić**
Karakterizacija centromernih sekvenci pacifičke kamenice (*Crassostrea gigas*) **82**

P-B4 **Dora Pavić**
Pastrvski ribnjaci kao ishodišta širenja oomicetnih patogena u slatkovodne ekosustave **83**

P-B5 Barbara Anđelić
Metabarkodiranje za potrebe molekularnih trofičkih analiza **84**

P-B6 Ivan Antičević
Uloga tirozil-DNA-fosfodiesteraza u popravku križnog vezanja DNA i proteina *in vivo* **85**

P-B7 Petra Baković
Utjecaj prehrane bogate mastima na funkcionalne i metaboličke parametre štakora s konstitucijski promijenjenom homeostazom serotonina **86**

P-B8 Andreja Škiljaica
Stabilnost proteina AtBPM1 uročnjaka *Arabidopsis thaliana* ovisna o temperaturi **87**

P-B9 Azra Frkatović
Meta-analiza cjelogenomskih studija povezanosti svojstava N-glikana imunoglobulina G mjerenih različitim kvantifikacijskim metodama **88**

P-B10 Dora Hlebec
Prvi rezultati DNA-barkodiranja bioraznolikosti hrvatske faune obalčara (Plecoptera) i lažištipavaca (Pseudoscorpiones) **89**

P-B11 Mateja Jagić
Interakcije uročnjakovih proteina BPM s regulacijskim proteinima metilacije DNA *de novo* **90**

P-B12 Nela Jantol
Mogućnosti primjene daljinskih istraživanja u detekciji fluorescencije šuma hrasta lužnjaka **91**

P-B13 Jasenka Grgurić
Ekspresijski obrazac lncRNA H19 i MALAT1 u perifernoj cirkulaciji pacijenata sa kalcificirajućom aortnom stenozom- preliminarni podaci **92**

P-B14 Goran Josipović
Antagonistička i sinergistička epigenetička modulacija pomoću ortolognih CRISPR-Cas9 modularnih sustava **93**

P-B15 Miloš Martinović
Korištenje prostora kontinentalnih populacija crvenokljune čigre *Sterna hirundo* u Sloveniji i Hrvatskoj **94**

P-B16 Sanja Mateljak Lukačević
Usporedba različitih postupaka izolacije terapijskih imunoglobulina G iz hiperimune konjske plazme **95**

P-B17 Marija Nazlić
Identifikacija i usporedba hlapljivih tvari eteričnog ulja i hidrolata izoliranih iz vrste *Veronica austriaca ssp. jacquinii* (Baumg.) Eb. Fisch. **96**

P-B18 Barbara Nikolić
Učinci neonatalne normobarične hipoksije na ponašanje štakora u mladoj i odrasloj dobi **97**

P-B19 Karla Peranić
Raznolikost tipova vegetativne nekompatibilnosti gljive *Cryphonectria parasitica* te učestalost hipovirulentnosti na području Ozlja i Kašta **98**

P-B20 Zuzana Redžović
Razvoj HPLC metode za mjerenje adenilata u rakušca *Gammarus fossarum* (Amphipoda, Crustacea) **99**

P-B21 Lucija Lulić
Novi potencijalni biomarkeri za određivanje razvoja HPV-uzrokovanih malignosti na području glave i vrata **100**

P-B22 Tea Petrović
Utjecaj metode deglikozilacije na profil N-glikozilacije transferina **101**

P-B23 Tamara Vuk
Uloga proteina BPM1 pri regulaciji metilacije DNA *de novo* i ekspresije gena u uročnjaka (*Arabidopsis thaliana* l.) **102**

P-B25 Paula Gršković
Interakcije tumora i tumorskog mikrookoliša: regulacija ekspresije gena *BACH2* u T-limfomima **103**

P-B26 Suzana Harabajsa
Učestalost infekcije citomegalovirusom kod karcinoma pluća nemalih stanica **104**

Geografija

P-Gg1 Valerija Butorac
Tipologija, vrednovanje i zaštita krajobraza Gorske Hrvatske **105**

P-Gg2 Ivan Martinić
Prostorni raspored i hidrološka obilježja izvora prisojne padine Medvednice **106**

Kemija

P-K1 Tomislav Gregorić
Molekulsko samoudruživanje i prijepis strukture supramolekulskih gelova u polimere aminokiselinskih amidnih derivata fumarne kiseline **107**

P-K2 Ivana Colić
Priprava C-glikozil aminokiselina post-kondenzacijskom modifikacijom Passerinijevih produkata **108**

P-K3 Karla Jagić
Analiza polibromiranih difenil etera u kućnoj prašini **109**

P-K4 Marija Pranjić
Utjecaj kanonske i nekanonske mistranslacije na proteostazu stanice **110**

P-K5 Sanja Renka
Utjecaj strukture na električni transport molibdensko-fosfatnih i volframsko-fosfatnih stakala **111**

P-K6 Antonia Matić
Identifikacija potencijalnog inhibitornog veznog mjesta za metal u ljudskoj dipeptidil-peptidazi III **112**

P-K7 Željka Topolovac
Otisci u nuklearnoj forenzici **113**

P-K8 Aleksandar Meštrić
Kristalne strukture bakrovih 2-klor-5-nitrobenzoata **114**

P-K9 Ana Matošević
Selectivity of biscarbamates in interaction with human cholinesterases **115**

P-K10 Ivana Nikšić-Franjić
Opisi procesa prijenosa naboja u vodenim otopinama **116**

P-K11 Senada Muratović
Istraživanje cirkonijevih MOF-ova s ugrađenim metalnim ionima EPR spektroskopijom **117**

P-K12 Antonio Zandona
In vitro stanični testovi kao temelj rane faze razvoja novih protuotrova kod trovanja organofosfatima **118**

P-K13 Karlo Sović
Konformacijska analiza kinuklidinskih derivata **119**

P-K14 Mateja Djetelić Ibrahimpašić
Istraživanje utjecaja metala na agregaciju asfaltena iz nafte i naftnih frakcija pomoću spektroskopije NMR **120**

P-K15 Tomislav Piteša
Photoinduced nitrogen elimination from diazoalkanes **121**

P-K16 Iva Zonjić
DNA and RNA interactions of benzimidazole amidines **122**

P-K17 Ivan Marić
The effect of polymers on the radiolytic synthesis of magnetic materials **123**

P-K18 Ivana Mikulandra
Priprava, izolacija i strukturna karakterizacija novih bioaktivnih 4"-derivata makrozona **124**

P-K19 Luka Barešić
Utjecaj intramolekulske vodikove veze na stereokemiju Diels-Alderove cikloadicije i desimetrizaciju anhidrida **125**

P-K20 Ivana Rubić
Metabolomic analysis of serum samples in canine babesiosis by UHPLC-MS **126**

P-K21 Jakov Slade
Difuzija radikala u seriji primarnih lančanih alkohola **127**

P-K22 Mateja Matišić
Stereoselektivna priprava β-aminokarbonilnih spojeva s β-kvaternim stereogenim centrom katalizirana kiralnim Brønstedovim kiselinama **128**

P-K23 Dubravka Raljević
Utjecaj strukture molekula i aromatičnosti uzoraka sirovih nafti na oksidacijsku stabilnost **129**

P-K24 Ana Mikelić
Ekstenzivni molekularni doking kinuklidinskih derivata u aktivno mjesto butirilkolinesteraze primjenom strojnog učenja **130**

P-K25 Brankica Plećaš
Određivanje pK_a primjenom tenzorske dekompozicije spektroskopskih podataka **131**

P-K26 Zlatan Spahić
Priprava mono i disupstituiranih derivata imidazola i benzimidazola **132**

Geologija

P-Gl1 Tihana Ružić
Geološka karakterizacija seizmičkog zapisa sjevernog dijela Bjelovarske subdepresije **133**

P-Gl2 Tea Novaković
Provenijencija donjomiocenskih pješčenjaka Kalnika **134**

Popis sudionika **135**

Pozvana predavanja



MOJ PUT OD STUDENTA PMF-A DO ISTRAŽIVAČA U FIZICI ČVRSTOG STANJA

izv. prof. dr. sc. Neven Barišić[1,2]

[1] *Zavod za eksperimentalnu fiziku, Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 32, Zagreb, Hrvatska*
[2] *Institute of Solid State Physics, TU Wien, 1040 Vienna, Austria*

OD BIOINFORMATIKE DO PERSONALIZIRANE MEDICINE

doc. dr. sc. Rosa Karlić[1]

[1] *Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Usmena izlaganja

U-B1: GENETSKE PREDISPOZICIJE ZA NASTANAK OZLJEDA MEKOG VEZIVNOG TKIVA KOD PROFESIONALNIH SPORTAŠA

Nina Briški[1,2], Damir Knjaz[2], Goran Vrgoč [2,3], Saša Janković[2,3], Gordan Lauc[1,4]

[1] *Genos d.o.o., Borongajska 83h, Zagreb*
[2] *Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvaćanski zavoj 15, Zagreb*
[3] *Klinika za ortopediju, Klinička bolnica 'Sveti Duh', Ul. Sveti Duh 64 , Zagreb*
[4] *Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Ul. Ante Kovačića 1, Zagreb*

Fizička i sportska izvedba ovise o biološkim i mehaničkim svojstvima tkiva. Izloženost visokoj frekvenciji treninga i natjecanja značajno povećavaju rizik od nastanka ozljeda mekog vezivnog tkiva, jer je kod natjecatelja organizam konstantno pod visokim opterećenjem i ima kratke vremenske periode oporavka [1]. Ruptura prednjeg križnog ligamenta (engl. *anterior cruciate ligament*, ACL) je vrlo česta i ozbiljna ozljeda koljena koja najčešće nastaje uslijed bavljenja sportom, većinom bez kontakta [2]. Ozljede tetiva su višekomponentne i uključuju kompleksnu interakciju ekstrinzičnih (ponavljajuće sile, prekomjerno korištenje i korištenje nekih supstanci) i intrinzičnih faktora (anatomija, spol, genetske predispozicije). Dosadašnja istraživanja pokazala su da su ozljede ligamenata i tetiva povezana sa specifičnim mutacijama određenih gena tj. polimorfizmima jednog nukleotida (engl. *single nucleotide polymorphism*; SNP) unutar tih gena. S ozljedama su najčešće povezani geni koji kodiraju strukturne proteine kao što je kolagen [3] ili procese obnove, kao što su metaloproteinaze [4]. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi povezanost pojedinih polimorfizama gena koji kodiraju kolagen, tenascin C (TNC) i MMP3 s nekontaktnim rupturama ACL-a i tendinopatijama (TEN) u skupini profesionalnih sportaša, dok su kontrolnu skupinu (CON) činili sportaši koji do kraja karijere nisu imali navedene ozljede mekog vezivnog tkiva. U istraživanju je sudjelovalo 250 ispitanika (95 ACL, 63 TEN, 92 CON). Rezultati istraživanja pokazuju statistički značajne rezultate za predispozicije nastanaka rupture ACL-a u tri polimorfizma MMP3 gena (rs591058 C>T, TT p=0.0012; rs650108 A>G, GG p=0.0051; rs679620 G>A, AA p=0.0064), jednom kolagena 12 (rs240736 A>G, GG p=0.0348) i jednom kolagena 27 (rs946053 G>T, TT p=0.0144). Predispozicije za tendinopatije pokazale su povezanost s polimorfizmom gena TNC (rs2104772 A>T, AA p=0.0089) i s dva polimorfizma u genu *MMP3* (rs650108 A>G, GG p=0.0074; rs679620 G>A, AA=0.0019), dok je polimorfizam u genu za kolagen 27 (rs946053 G>T, GG p=0.0118) pokazivao zaštitnu ulogu. Rezultate istraživanja potrebno je potvrditi na većoj kohorti radi statistički značajnijeg rezultata.

1. A. Ljungqvist, M.P. Schwellnus, N. Bachl et al. International Olympic Committee consensus statement: molecular basis of connective tissue and muscle injuries in sport. *Clin. Sports. Med.* **27** (2008) 231-9.
2. S.M. Gianotti, S.W. Marshall, P.A Hume et al. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. *J. Sci. Med. Sport.* **12** (2009) 622–7.
3. U.G. Longo, M. Loppini, K. Margiotti et al. Unravelling the genetic susceptibility to develop ligament and tendon injuries. *Curr. Stem Cell Res. Ther.* **10** (2015) 56-63.
4. M. Mandal, A. Mandal, C. Sajal at al. Clinical implications of matrix metalloproteinases. *Mol. Cell Biochem.* **252** (2003) 305-329.



U-F1: FLEKSIBILNI UREĐAJI BAZIRANI NA 2D MATERIJALIMA

Borna Radatović [1], V. Jadriško [1], D. Čapeta, Marin Petrović [1], Marko Kralj [1]

[1] *Institut za fiziku, Bijenička cesta 46, Zagreb*

Nakon prvog eksperimentalnog dobivanja grafena, primarnog predstavnika 2D materijala, za što je i dodijeljena Nobelova nagrada za fiziku 2010-e, pobudio se veliki znanstveni ali i tehnološki interes za 2D materijale [1]. Fokus ove prezentacije je konstrukcija i karakterizacija fleksibilnih uređaja (tranzistora i senzora) na bazi 2D materijala. Ukratko će biti prezentirane glavne metode sinteze 2D materijala, izrade uređaja na nanometarskoj i mikrometarskoj skali te u konačnici njihova karakterizacija prilikom unosa naprezanja. Naglasak će biti na transportnoj i optičkoj karakterizaciji prilikom unosa uniaksijalnog i biaksijalnog naprezanja te površinskoj karakterizaciji tehnikama poput naprednih modova AFM-a (eng. atomic force microscope), SEM-a (eng. scanning electron microscope) te STM-a (eng. scanning tunneling microscope) [2].

1. Geim, A., Novoselov, K. The rise of graphene. Nature Mater **6** (2007) 183–191.
2. I. Niehues, A. Blob, T. Stiehm, R. Schmidt, V. Jadriško, B. Radatović, D. Čapeta, M. Kralj, S. Michaelis de Vasconcellos, and R. Bratschitsch, 2D Mater. **5** (2018) 031003.



U-M1: ERGODIČNOST PROCESA DIFUZIJA

Petra Lazić[1], Nikola Sandrić[1]

[1] *Matematički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 30, Zagreb*

Tema ovog predavanja je problem ergodičnosti (stohastičke stabilnosti) procesa difuzija. Stohastičko modeliranje ima važnu ulogu u znanosti i inženjerstvu. Razlog tome leži u činjenici da je slučajnost prisutna u mnogim prirodnim pojavama i ostalim područjima života, primjerice, u modeliranju financijskih tržišta, toka turbulentnog fluida, kretanja molekula plina, rasta populacije itd. Matematički modeli koji se koriste za opisivanje ovih pojava su stohastičke diferencijalne jednadžbe (SDJ). Jedno važno svojstvo rješenja SDJ-e je tzv. Markovljevo svojstvo koje znači da ponašanje procesa u budućnosti ne ovisi o njegovoj prošlosti, uz danu sadašnju vrijednost. Međutim, budući da rješenja SDJ-i (kao i općenito Markovljevi procesi) imaju jako kompliciranu strukturu i iznimno ih je teško analizirati direktnim putem, naglasak se stavlja na analizu njihove stabilnosti. To uključuje određivanje njihovih ekvilibrija (stacionarnih distribucija) te brzine kojom konvergiraju prema ekvilibrijima. Ova ideja se pojavila 1892. godine kada je A. M. Lyapunov razvio teoriju stabilnosti za determinističke modele. U skladu s time, u ovom predavanju ćemo istraživati ergodičnosti procesa difuzija (tj. Markovljevih procesa s neprekidnim trajektorijama) s obzirom na udaljenost totalne varijacije [1,3,4] i klasu Wassersteinovih udaljenosti [2], a odgovore ćemo dati u terminima koeficijenata samog procesa, tj. SDJ-e.

1. R. Douc, G. Fort, A. Guillin, *Subgeometric rates of convergence of f-ergodic strong Markov processes*, Stochastic Process. Appl., 119(3) 897-923 (2009)
2. C. Villani, *Optimal transport*, Springer-Verlag, Berlin, 2009
3. N. Sandrić, *Ergodicity of Lévy-type processes*, ESAIM-Prob.-Stat., 20 (2016) 154–177
4. J. Wang, *Criteria for ergodicity of Lévy-type operators in dimension one*, Stochastic Process. Appl., 118(10) 1909–1928 (2008)

U-B2: POLIFAZNI PRISTUP IDENTIFIKACIJI I KARAKTERIZACIJI EPIBIOTSKIH DIJATOMEJA S GLAVATIH ŽELVI IZ JADRANSKOG MORA

Klara Filek[1], Lucija Kanjer[1], Antonija Matek[1], Adriana Trotta[2], Roksana Majewska[3, 4], Matt P. Ashworth[5], Bart Van de Vijver[6, 7], Sunčica Bosak[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Republika Hrvatska*
[2] *Department of Veterinary Medicine, University of Bari "Aldo Moro", Strada Provinciale per Casamassima km.3, Valenzano, Bari, Italija*
[3] *Unit for Environmental Sciences and Management, School of Biological Sciences, North-West University, Private Bag X6001, Potchefstroom, Južnoafrička Republika*
[4] *South African Institute for Aquatic Biodiversity (SAIAB), Private Bag 1015, Grahamstown, Južnoafrička Republika*
[5] *UTEX Culture Collection of Algae, University of Texas, Austin, Sjedinjene Američke Države*
[6] *Research Department, Meise Botanic Garden, Nieuwelaan 38, Meise, Belgija*
[7] *Department of Biology - ECOBE, University of Antwerp, Universiteitsplein 1, Wilrijk, Belgija*

Glavata želva (*Caretta caretta*) je široko rasprostranjena u svjetskim oceanima i najčešća vrsta morskih kornjača u Sredozemnom i Jadranskom moru. Na površini kože i oklopa glavatih želvi nalazimo raznolike obraštaje mikro i makroepibionata kao što su primjerice bakterije, dijatomeje, cijanobakterije, rakovi vitičari, zelene i crvene alge. Istraživanja epibiotskih dijatomeja morskih kornjača upućuju na specifičnost određenih skupina dijatomeja; neke od njih se mogu smatrati epizoičkim a druge specifičnim samo za morske kornjače jer su zasad pronađene samo u uskoj vezi s morskim životinjama odnosno samo na morskim kornjačama [1]. Novi rodovi (*Medlinella, Chelonicola, Poulinea*) i vrste dijatomeja (*Achnanthes elongata, Labellicula lecohuiana, Tursiocola denysii*) pronađene su i opisane na uzorcima morskih kornjača s raznih geografskih lokacija uglavnom pomoću morfologije, dok još uvijek nedostaje molekularna informacija (DNA-sekvenca molekularnih filogenetskih markera) [1, 2]. Nadalje, točan sastav zajednice dijatomeja povezanih s geografski izoliranim populacijama morskih kornjača, promjena zajednica dijatomeja u vremenu i prostoru, ekološka funkcija te kompleksni odnosi između dijatomeja i ostalih mikroorganizama na morskoj kornjači kao domaćinu ostaju nepoznati. Ovim radom pokazujemo rezultate uvođenja identifikacije dijatomeja molekularnim filogenetskim markerima kao dopune morfološkom pristupu identifikaciji kako bi uspostavili cjelovitu sliku o zajednicama dijatomeja povezanih s glavatim želvama u Jadranskom moru. Izolirali smo pojedinačne žive stanice dijatomeja i uspostavili rast u monokulturama što nam je omogućilo sakupljanje dovoljno biološkog materijala za morfološku identifikaciju (karakterizacija LM i SEM) i molekularne analize (korištenjem molekularnih markera; geni *rbcL*, *psbC* i *SSU*). Kolekcija izoliranih dijatomeja uključuje vrste rodova *Amphora*, *Navicula, Parlibellus, Tabellaria* i *Nitzschia* za koje pretpostavljamo da oportunistički nastanjuju površinu kornjača, dok su rodovi *Poulinea, Achnanthes, Proschkinia* i *Craspedostauros* potencijalno isključivo epizoičke vrste. Osim filogenije, daljnjim eksperimentima za karakterizaciju fiziologije izoliranih vrsta i određivanje mikrobnih odnosa unutar zajednica želimo otkriti uloge dijatomeja unutar mikrobnih obraštaja na površinama njihovih domaćina, glavatih želvi.

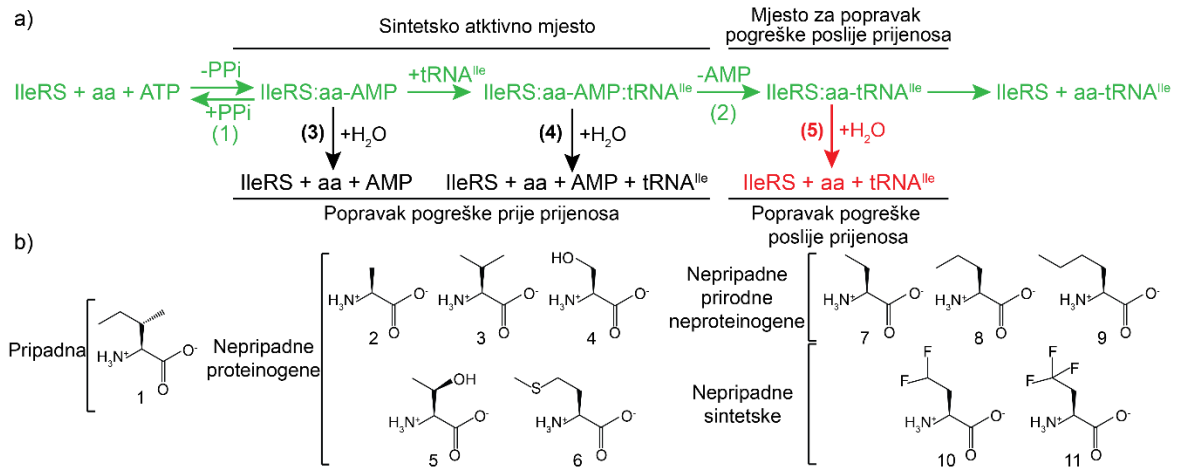
1. R. Majewska, B. Van de Vijver, A. Nasrolahi, M. Ehsanpour, A. Afkhami, F. Bolaños, F. Iamunno, M. Santoro, M. De Stefano, *Microb. Ecol.* **74** (2017) 969-978
2. S.F. Rivera, V. Vasselon, K. Ballorain, A. Carpentier, C.E. Wetzel, L. Ector, A. Bouchez, F. Rimet, *PLoS One* **13** (2018) e0195770

U-K1: IZOLEUCIL-tRNA-SINTETAZA HIDROLIZIRA tRNA MISACILIRANE AMINOKISELINAMA KOJE SU EFIKASNO DISKRIMINIRANE U SINTETSKOM MJESTU

Igor Živković[1], Ita Gruić Sovulj[1]

[1] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Izoleucil-tRNA-sintetaza (IleRS) je enzim koji katalizira aktivaciju i prijenos izoleucina na $tRNA^{Ile}$ (slika 1a, zeleno). Pri tome nastaje Ile-$tRNA^{Ile}$ koja je supstrat ribosomske sinteze proteina. Ukoliko je pogreška u sintezi Ile-$tRNA^{Ile}$ veća od 1 u 10^3 ona može biti letalna za stanicu. Prepoznavanje isključivo pripadne $tRNA^{Ile}$ ne predstavlja problem jer tRNA ostvaruje niz interakcija s IleRS, dok su aminokiseline znatno manje molekule, a u stanici ima onih koje strukturno i/ili kemijski nalikuju izoleucinu. Zbog toga IleRS može pogriješiti u izboru aminokiseline u sintetskim reakcijama. Kako se pogreška ne bi prenijela u sintezu proteina, IleRS koristi mehanizme popravka pogreške od kojih je najvažniji popravak pogreške poslije prijenosa aminokiseline na tRNA (slika 1a, crveno) koji se odvija u zasebnoj domeni. Cilj ovog istraživanja bio je razumjeti mehanizme kojima IleRS ostvaruje specifičnost prema aminokiselinskim supstratima u sintetskom mjestu i mjestu za popravak pogreške. U tu svrhu kinetički smo okarakterizirali IleRS koristeći niz aminokiselina (slika 1b). Za razliku od prethodno testiranih valina i norvalina koji dobro oponašaju pripadni izoleucin i bivaju diskriminirani s faktorima od 1 u 200, ostale aminokiseline efikasno su diskriminirane s faktorima od 500 do 10^6. Unatoč tome, priredili smo tRNA misacilirane svim testiranim aminokiselinama i zasebno testirali njihove hidrolize. Iznenađujuće, IleRS brzo hidrolizira sve misacilirane tRNA (35-85 s^{-1}). Dakle, možemo zaključiti kako ni efikasnost diskriminacije aminokiseline u sintetskom aktivnom mjestu, ni prijetnja koju su one mogle predstavljati tijekom evolucije ne uvjetuju brzinu hidrolize navedenih misaciliranih tRNA u mjestu za popravak pogreške. Jedina iznimka jest pripadna Ile-$tRNA^{Ile}$ koja se sporo hidrolizira (0,058 s^{-1}) pa u ukupnoj reakciji aminoaciliranja Ile-$tRNA^{Ile}$ uspješno disocira s enzima prije nego što podlegne hidrolizi. To sugerira kako je razvoj specifičnosti mjesta za popravak pogreške uvjetovan upravo očuvanjem Ile-$tRNA^{Ile}$.



Slika 1. a) Shema reakcija izoleucil-tRNA-sintetaze. b) Aminokiseline korištene u reakcijama izoleucil-tRNA-sintetaze: 1 – izoleucin, 2 – alanin, 3 – valin, 4 – serin, 5 – treonin, 6 – metionin, 7 – α-aminobutirat, 8 – norvalin, 9 – norleucin, 10 – di-γ-fluoro-α-aminobutirat, 11 – tri-γ-fluoro-α-aminobutirat.



U-O1: PROMJENE U KVALITATIVNOM I KVANTITATIVNOM SASTAVU MAKROZOOBENTOSA UŠĆA RIJEKE RAŠE

Ivan Balković[1], Ana Travizi[1], Barbara Mikac[2], Andrej Jaklin[1]

[1] *Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, Giordana Paliage 5, Rovinj*
[2] *Interdepartmental Research Centre for Environmental Sciences – CIRSA, University of Bologna, Via Sant'Alberto 163, Ravenna, Italija*

Istraživanja makrozoobentosa u prijelaznim vodama ušća hrvatskih rijeka uglavnom su rijetka, unatoč njegovoj važnosti za cjelokupno razumijevanje funkcioniranja ekosustava. Sastav vrsta i njihov udio u uzorku daju kvalitetne podatke o trenutnom stanju okoliša, ali i o prošlosti zbog tzv. „učinka pamćenja sedimenta“. Ipak, za pojedine lokalitete postoje usporedivi povijesni podaci [1]. Takav je slučaj s rijekom Rašom na istočnoj obali Istre. Uzorkovanja i kvantitativno-kvalitativne analize sastava makrobentosa obavljena su u proljeće 1986. i ljeto 2017. god. na postaji van mjesta Trget. Uzorkovalo se Van Veen grabilom zahvatne površine 0.1 m^2. Uzorci su ispirani na sitima promjera oka 1 mm. U laboratoriju su jedinke određene do razine vrste kada god je to bilo moguće. Prilikom uzorkovanja 1986. god. uzeta su dva (ukupna uzorkovana površina 0.2 m^2), a 2017. godine četiri replikatna uzorka (ukupna uzorkovana površina 0.4 m^2). Ukupno su 1986. god. uzorkovane 43 jedinke i određeno je 15 vrsta. Najzastupljeniji je bio razred mnogočetinaša (Annelida: Polychaeta) s ukupnim udjelom od 39.53%. Slijedi koljeno mekušaca (Mollusca) s ukupnim udjelom od 37.21% unutar kojega su najbrojniji bili školjkaši (Bivalvia) s udjelom od 62.5%. Skupine rakušaca (Amphipoda) i jednakonožaca (Isopoda) nisu određivane do razine vrste, a ukupno su uzorkovane 3 jedinke u obje skupine. Prilikom istraživanja 2017. god., do razine vrste određivane su skupine kolutićavaca i mekušaca. Ukupno su uzorkovane 403 jedinke iz 35 vrsta s prosjekom od 101 po replikatu (±32). Najzastupljeniji je bio razred mnogočetinaša s ukupnim udjelom od 50.87%. Slijedi koljeno mekušaca s ukupnim udjelom od 30.77% unutar kojega su najbrojniji bili školjkaši s udjelom od 97%. Prisutnost triju vrsta je ustanovljena prilikom oba uzorkovanja: mnogočetinaši *Maldane glebifex* Grube, 1860 i *Sternaspis scutata* (Ranzani, 1817) te puž (Mollusca: Gastropoda) *Tritia incrassata* (Strøm, 1768). U ovom radu prikazat ćemo usporedbu povijesnog i trenutnog kvalitativnog i kvantitativnog sastava makrozoobentosa.

1. D. Zavodnik, N. Zavodnik, *Pomorski zbornik* 24 (1986) 535–554.

U-F2: MIKROSKALNE KARAKTERISTIKE RAZLIČITIH TIPOVA BURE

Vinko Šoljan[1], Andreina Belušić[1], Kristina Šarović[2], Irena Nimac[3], Stjepana Brzaj[3], Jurica Suhin[1], Martin Belavić[3], Željko Večenaj[4] i Branko Grisogono[4]

[1] *Hrvatska kontrola zračne plovidbe d.o.o, Rudolfa Fizira 2, Velika Gorica*
[2] *EKONERG—Institut za energiju i zaštitu okoliša, Koranska 5, Zagreb*
[3] *Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, Zagreb*
[4] *Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 95, Zagreb*

Bura je mahovit sjeveroistočni vjetar koji puše u zavjetrini Dinarskog gorja. Dinamički je generirana interakcijom strujanja i orografije. S obzirom na sinoptičku situaciju prepoznate su tri vrste bure: ciklonalna, anticiklonalna i frontalna. Ciklonalna i anticiklonalna bura može biti duboka ili plitka, ovisno o dubini sinoptičkog strujanja iznad planina. Poznato je da neke mezoskalne karakteristike bure (lom valova, pulsacije i udari) ovise o dubini strujanja zbog različite dinamike uzgonskih valova. U ovom radu koristili smo ultrazvučne podatke vjetra s frekvencijom uzorkovanja od 20Hz, na tri nivoa (2, 5 i 10 m), kako bi ispitali razlike u mikroskalnim karakteristikama različitih tipova bure. Bura je prema tipu podijeljena na duboku i plitku, s daljnjom podjelom na ciklonalnu i anticiklonalnu. Koristeći spektralnu analizu ispitali smo odgovarajući period usrednjavanja (spektralni rascjep) i pulsacije udara bure. Za odabrane epizode bure također je testirana stratifikacija prizemnog sloja, ponašanje članova prognostičke jednadžbe tubulentne kinetičke energije, te profili vjetra. Glavni cilj istraživanja bio je utvrditi moguće razlike u mikroskalnim karakteristikama različitih tipova bure. Rezultati ukazuju na to da je turbulentni period usrednjavanja od 30 min primjeren za ovu lokaciju (Maslenički most) i u skladu s rezultatima prijašnjih istraživanja na drugim lokacijama. Spektri svih odabranih epizoda bure pokazali su pulsacije s periodom 2-8 min. To ukazuje na postojanje loma uzgonskih valova u svim epizodama bure, bez obzira na dubinu strujanja i sinoptički tip. Analiza stabilnosti pokazala je da termalna stratifikacija bliska neutralnoj prevladava u svim epizodama bure, što je rezultat jakog mehaničkog miješanja zraka. Nisu pronađene značajne razlike u mikroskalnim karakteristikama za različite tipovima bure.

U-B3: KOKTEL STRESA: UTJECAJ SMJESE ONEČIŠĆIVAČA I MIKROPLASTIKE NA BESKRALJEŽNJAKE U VODENIM EKOSUSTAVIMA

Ivana Grgić[1], Ana Previšić[2], Zrinka Karačić[1], Marko Rožman[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

U današnje vrijeme, brojni ekosustavi su na vrhuncu antropogenog stresa uslijed globalnih klimatskih promjena, povećane industrijalizacije i prekomjernog iskorištavanja prirodnih resursa. Uvjeti u okolišu se drastično mijenjaju unosom stranih tvari koje uzrokuju promjene sastava tla, sedimenata, vode i zraka, predstavljajući stres organizmima koji obitavaju u tim staništima. Odgovori biljaka i životinja na izloženost uvjetima koji su izvan njihovih prirodnih granica tolerancije mogu se pratiti od najmanje, molekularne razine, pa sve do promjena u zajednicama i strukturi ekosustava [1]. Novi pristup u istraživanju utjecaja okolišnog stresa na živi svijet bavi se međuodnosom više tipova stresora koji sami po sebi ne moraju činiti štetu, ali mogu utjecati na povećanje ili smanjivanje štetnih utjecaja pojedinog stresora [2]. Ovo istraživanje usmjereno je ka proučavanju odgovora vodenih beskralježnjaka na izloženost smjesi najčešćih onečišćivača te na prisustvo mikroplastike u slatkovodnim ekosustavima. Kao modelni organizam korištena je vrsta tulara *Micropterna nycterobia*, prikupljena u povremenoj rijeci Krčić. Prikupljene jedinke su nasumično raspoređene u akvarije, u kojima su izlagane različitim tretmanima: 1) smjesa onečišćivača, 2) mikroplastika te 3) kombinacija onečišćivača i mikroplastike. Tretmani su predstavljali odraz stvarnih koncentracija onečišćivača i mikroplastike u vodenom mediju, zabilježenih prethodnim istraživanjima. Uzorkujući kroz dulje vremensko razdoblje (trajanje tretmana) te uzimajući u obzir različite stadije životnog ciklusa (ličinke, predkukuljice, kukuljice i odrasli stadij), omogućili smo razumijevanje utjecaja okolišnih stresora na nekoliko razina. Odgovori su praćeni na molekularnoj razini, analizom metabolita i proteina. Ovim izlaganjem prikazat će se rezultati vremenske dinamike onečišćivača i mikroplastike u tkivima vodenih beskralježnjaka.

1. A. A. Chariton, M. Sun, J. Gibson, J. A. Webb, K. M. Y. Leung, C. W. Hickey, G. C. *Hose, Mar Freshwater Res*. **67 (2016)** 414–428.
2. H. Segner, M. Schmitt-Jansen, S. Sabater, *ES&T.* ***48*** *(2014)* 7690–7696.

U-O2: STABILIZACIJA NANOČESTICA SREBRA PROTEINIMA U MORSKOJ VODI

Maja Levak Zorinc[1], Petra Burić[2], Daniel Mark Lyons[1], Maja Dutour Sikirić[3], Darija Domazet Jurašin[3], Niko Bačić[4], Nevenka Mikac[4], Željko Jakšić[1]

[1] *Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, G. Paliage 5, Rovinj*
[2] *Odjel za prirodne i zdravstvene studije, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Zagrebačka ulica 30, Pula*
[3] *Zavod za fizičku kemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[4] *Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Gledajući godišnju proizvodnju nanočestica, nanočestice srebra (engl. *Silver nanoparticles, AgNP*) ne proizvode se najmasovnije, ali se zato nalaze u najviše različitih proizvoda. [1] Prema tome, one se u okoliš mogu ispuštati tijekom proizvodnje, upotrebe ili odlaganja proizvoda koji ih sadrže. Kao i ostali nanomaterijali, nanočestice izrazito teže agregaciji pa je najveća vjerojatnost da će, dospiju li u vodene sustave, brzo nestajati iz vodenog stupca. Ipak, pojedine tvari prisutne u prirodnim vodama (npr. polisaharidi, huminske kiseline i proteini) imaju potencijal stabilizirati nanočestice, koje, kad su koloidno stabilne, predstavljaju opasnost po vodene organizme zbog postupnog otpuštanja Ag^+ i učinka same veličine nanočestice. [2]

Nanočesticama srebra promjera 40 nm (Ag40) dodan je modelni protein, albumin goveđeg seruma (engl. *Bovine Serum Albumin, BSA*) te su one potom izložene umjetnoj morskoj vodi saliniteta 38 (ASW 38). Dok nestabilizirane nanočestice srebra, ovisno o početnoj koncentraciji, dolaskom u morsku vodu agregiraju u roku od nekoliko sati do maksimalno jednog dana, BSA-om stabilizirane nanočestice zadržale su se između 50% i 70% u ASW 38 i to kroz period od sedam dana. Mijenjanjem omjera BSA prema nanočesticama nađeno je kako samo maseni omjeri definiranog raspona rezultiraju relativno dugotrajnom stabilizacijom. Za BSA i Ag40 sustav taj omjer bio je 133:1 do 3332:1. Dodatak BSA usporio je i otapanje nanočestica. U odnosu na nanočestice bez BSA u ASW, koncentracija Ag^+ za BSA-Ag40 bila je manja 3,3 puta. [3]

Dobiveni stabilizacijski omjeri poslužili su kao polazna točka za ispitivanje učinka seruma hemolimfe sredozemne dagnje *Mytillus galloprovincialis* i celomske tekućine hridinastog ježinca *Paracentrotus lividus* na koloidnu stabilnost srebrnih nanočestica promjera 60 nm (Ag60). Iako rezultati dinamičkog raspršenja svjetlosti ne ukazuju na prisustvo individualnih Ag60, rezultati UV-vidljive spektroskopije pokazali su da proteini seruma hemolimfe dagnji, tijekom šest dana, stabiliziraju približno 20%, a proteini celomske tekućine ježinca između 10% i 20% početno prisutnih Ag60.

1. The Nanodatabase, Consumer Products, http://nanodb.dk/en/analysis/consumer-products/#chartHashsection. (datum pristupa 18. prosinac 2019)
2. L. Canesi, I. Corsi, *Sci. Tot. Environ.* **565** (2016) 933-940.
3. M. Levak, P. Burić, M. Dutour Sikirić, D. Domazet Jurašin, N. Mikac, N. Bačić, R. Drexel, F. Meier, Ž. Jakšić, D. Lyons, *Environ. Sci. Technol.* **51** (2017) 1259-1266.

U-K2: KARAKTERIZACIJA DIAMANTANSKIH KLASTERA U HELIJEVIM NANOKAPLJICAMA

Jasna Alić[1], Marina Šekutor[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Helijeve nanokapljice su jedinstveni medij za izolaciju i istraživanje svojstava pojedinačnih atoma, molekula i molekulskih nanoklastera pri vrlo niskim temperaturama (T = 0,37 K ^{4}He). U takvom mediju djeluju samo slabe van der Waalsove interakcije između atoma helija te se inkorporirane molekule mogu slobodno gibati i međusobno orijentirati na najpovoljniji način, stvarajući samoorganizirane klastere. Izolirane specije mogu se zatim karakterizirati spektroskopskim metodama visoke rezolucije. [1] Diamantoidi su skupina prirodnih zasićenih ugljikovodika čija je struktura usporediva s kristalnom rešetkom dijamanta. Ovom metodom do sada su provedena istraživanja na molekuli adamantana, [2,3] najmanjem predstavniku diamantoidnih molekula. [4] U cilju ispitivanja djelovanja slabih Londonovih disperzijskih sila između većih diamantoidnih molekula, pripravljeni su adukti diamantana s helijevim nanokapljicama koji su okarakterizirani masenom spektroskopijom. Diamantoidi se zbog izuzetnih svojstava intenzivno istražuju za primjenu u nanotehnologiji te dobiveni rezultati pridonose fundamentalnim istraživanjima te klase spojeva na nano skali.

1. I. P. Toennies, A. F. Vilesov, *Angew. Chem. Int. Ed.* **43** (2004) 2622–2648.
2. M. Goulart, M. Kuhn, L. Kranabetter, A. Kaiser, J. Postler, M. Rastogi, A. Aleem, B. Rasul, D. K. Bohme, P. Scheier, *J. Phys. Chem. C* **121** (2017) 10767–10772.
3. L. Kranabetter, P. Martini, N. Gitzl, M. Kuhn, F. Saleem, B. Rasul, M. M. Darian, E. J. Al Maalouf, I. Sukuba, A. Kaiser, M. Goulart, D. K. Böhme, P. Scheier, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **20** (2018) 21573–21579.
4. A. A. Fokin, P. R. Schreiner, H. Schwertfeger, *Angew. Chem. Int. Ed.* **47** (2008) 1022–1036.

U-O3: OPTIČKA SVOJSTVA I IZVORI ATMOSFERSKIH AEROSOLA NA PODRUČJU SREDNJEG JADRANA

Andrea Milinković[1], Asta Gregorič[2], Abra Penezić[1], Ranka Godec[3], Anne Kasper-Giebl[4], Saranda Bakija Alempijević[1], Sanja Frka[1]

[1] *Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska*
[2] *Aerosol, Ljubljana, Slovenija*
[3] *Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, Hrvatska*
[4] *Vienna University of Technology, Austrija*

Atmosfersko onečišćenje danas daleko premašuje svaki drugi oblik zagađenja. Brojne onečišćujuće tvari, uključujući lebdeće čestice ili aerosole, kontinuirano se emitiraju i formiraju u atmosferi kao posljedica prirodnih i/ili antropogenih aktivnosti. Među sastavnicama aerosola, crni ugljik (engl. *black carbon*, BC) primarna je onečišćujuća tvar koja nastaje uslijed nepotpunog sagorijevanja fosilnih i biljnih goriva, npr. u industriji, prometu, šumskim požarima te tijekom izgaranja biomase u kućnim ložištima. BC u atmosferi snažno apsorbira sunčevu svjetlost čime direktno utječe na ravnotežu zračenja i klimatske promjene. Saznanja o izvorima onečišćujućih tvari u zraku kao i čimbenicima njihove prostorne i vremenske promjenjivosti važan su preduvjet sustavnog praćenja te zaštite i upravljanja okolišem s ciljem smanjenja emisija atmosferskih zagađivala na lokalnoj i globalnoj razini. Ispitivanja koncentracija i porijekla BC na području Sredozemlja pretežno su ograničena na urbane lokacije [1-3], dok je značajno manje podataka za obalna i udaljena morska područja. Na području Jadrana proveden je limitirani broj BC studija koja su ograničena na sjeverno područje [4,5] dok su ostala područja u tom smislu do danas neistražena. U svrhu karakterizacije optičkih svojstava atmosferskih aerosola te procjene doprinosa glavnih izvora BC emisija na obalnom području srednjeg Jadrana, provedena je kampanja na lokalitetu Martinska (Šibenik) u razdoblju od veljače do srpnja 2019. godine u sklopu HRZZ BiREADI projekta (IP-2018-01-3015). Kontinuirana mjerenja BC koncentracija u trenutnom vremenu provedena su etalometrom dok su istovremeno prikupljeni i 48h-uzorci aerosola veličina čestica do 10 µm. Prosječna koncentracija BC za ispitivano razdoblje iznosila je 0,57 µg/m^3 pri čemu su više koncentracije izmjerene zimi u odnosu na ljetno razdoblje. Dnevne i sezonske varijabilnosti koncentracija BC značajno su uvjetovane lokalnim prometom i otvorenim požarima, ali i lokalnim meteorološkim uvjetima te dalekosežnim donosima zračnih masa iz udaljenih područja. Modeliranje optimizirano izmjerenim koncentracijama levoglukozana, biomarkera izgaranja biomase [6], omogućilo je po prvi puta procjenu doprinosa BC nastalog uslijed izgaranja biomase te fosilnih goriva za ispitivano područje.

1. S. Ruellan, H. Cachier, *Atmospheric Environment*, 35/2 (2001) 453–458.
2. A. Mousavi, M. H. Sowlat, C. Lowett, M. Rauber, S. Szidat, R. Boffi, A. Borgini, C. De Marco, A. A. Ruprecht, C. Sioutas, *Atmospheric Environment*, 203 (2019) 252–261.
3. F. Esposito, M. Calvello, G. Pavese, *J. Atmos. Sol.-Terr. Phys.*, 195 (2019) 105132.
4. T. Ivošević, I. Orlić, I. Bogdanović Radić, M. Čargonja, E. Stecler, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B*, 406 (2017) 82–86, 2017.
5. J. Turšić, B. Podkrajašek, I. Grgić, P. Cytroky, A. Berner, R. Hitzenberger, *Chemosphere*, 63/7 (2006) 1193–1202.
6. B. R. T. Simoneit, J. J. Schauer, C. G. Nolte, D. R. Oros, V. O. Elias, M. P. Fraser, W. F. Rogge, G. R. Crass, *Atmospheric Environment*, 33/2 (1999), 173–182.



U-B4: RAZNOLIKOST I EKOLOGIJA FAUNE BESKRALJEŠNJAKA U AGROEKOSUSTAVIMA S EKOLOŠKIM I INTEGRIRANIM TIPOM UPRAVLJANJA

Lara Ivanković[1], Barbara Anđelić[1], Domagoj Gajski[3], Mišel Jelić[2], Tomislav Kos[4], Lucija Šerić Jelaska[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska*
[2] *Gradski muzej Varaždin, Šetalište Josipa Jurja Strossmayera 3, Varaždin, Hrvatska*
[3] *Odsjek za botaniku i zoologiju, Prirodoslovni fakultet, Masarykovo sveučilište, Kotlářská 267/2, Brno, Češka republika*
[4] *Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilište u Zadru, Trg kneza Višeslava 9, Zadar, Hrvatska*

Neonikotinoidi su najšire korištena skupina insekticida, koja može negativno utjecati i na populacije neciljanih organizama u prirodnim i agrikulturnim ekosustavima [1]. Predatorski člankonošci poput trčaka i paukova potencijalno su bitni čimbenici za prirodnu kontrolu štetnika. Odnosi predatora i plijena su vrlo složeni u agroekosustavima ovisno o vrsti usjeva te intenzitetu upravljanja [2]. Dostupnost plijena može utjecati na raznolikost i brojnost predatora viših trofičkih niša. Da bi analizirali raznolikost predatorskih beskralješnjaka aktivnih na tlu (Insecta: Carabidae i Arachnida: Araneae) i njihovog potencijalnog plijena uzorci su sakupljeni korištenjem više lovnih metoda za vegetacijskog razdoblja, od svibnja do studenog 2018. godine. Odabrano je pet lokacija, maslinik s ekološkom proizvodnjom (ME), maslinik s integriranom proizvodnjom (MI), vinograd s ekološkom proizvodnjom (VE), vinograd s integriranom proizvodnjom (VI) i prirodno stanište bez gospodarenja (K). Sastav zajednice predatora i plijena analiziran je za svaku lokaciju i uspoređen s obzirom na tip upravljanja. Nadalje, uspoređena je brojnost predatora s gustoćom plijena. Rezultati su pokazali razliku u sastavu zajednice između staništa s gospodarenjem i kontrolne lokacije kao i između staništa s različitim tipom gospodarenja. Uočena je i pozitivna korelacija brojnosti predatora i njihovog potencijalnog plijena. Slijedom ovih rezultata razmotrit ćemo čimbenike koji bi mogli poboljšati raznolikost i brojnost predatorskih beskralješnjaka važnih za prirodnu kontrolu štetnika.

Ovo istraživanje provedeno je u sklopu MEDITERATRI projekta (UIP-2017-05-1046).

1. M. R. Douglas, J. R. Rohr, J. F. Tooker, Journal of Applied Ecology **52** (2015) 250-260.
2. B. Kromp, Agriculture, Ecosystems and Environment **74** (1999) 187-228.



U-M2: T(1) TEOREM ZA DIJADSKE SINGULARNE INTEGRALNE FORME PRIDRUŽENE HIPERGRAFOVIMA

Mario Stipčić[1]

[1] *Matematički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 30, Zagreb*

Ovaj članak [1] bavi se dijadskim singularnim integralnim formama koje su pridružene r-partitnim r-uniformnim hipergrafovima s potpunim komponentama povezanosti. Pričat ću o karakterizaciji L^P-ograničenosti forme pomoću uvjeta tipa T(1). Ta ograničenost ekvivalentna je dominiranošću istih formi pomoću pozitivnih sparse formi kao i pomoću težinskih ocjena izraženih preko multilinearnih Muckenhouptovih konstanti.

1. M. Stipčić, *T(1) theorem for dyadic singular integral forms associated with hypergraphs,* J. Math. Anal. Appl. **481** (2020), no. 2.

U-O4: VISOKOFREKVENTNE OSCILACIJE RAZINE MORA ATMOSFERSKOG PODRIJETLA U SVJETSKIM MORIMA

Petra Zemunik[1], Ivica Vilibić[1], Jadranka Šepić[1]

[1] *Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, 21000 Split*

Ekstremne visine razine mora nastaju u oceanima djelovanjem raznih uzročnika. Morske mijene, sezonske oscilacije i globalni porast srednje razine mora mogu se analizirati na satnim ili dnevnim podacima razine mora, dok istraživanja kratkoperiodičnih oscilacija (tsunamiji, meteorološki tsunamiji, olujni uspori) zahtijevaju podatke više razlučivosti. Iz ovog razloga, procesi na kratkim periodima (od nekoliko minuta do nekoliko sati) su do sada istraživani uglavnom lokalno. Nakon poznatog seizmičkog tsunamija u Indijskom oceanu 2004. godine, mnoge svjetske postaje za mjerenje razine mora su povećale razlučivost mjerenja na jednu minutu čime je dobivena mogućnost za detaljnu analizu visokofrekventnih oscilacija razine mora. Zahvaljujući UNESCO-ovom portalu za bilježenje morskih razina (IOC *Sea Level Station Monitoring Facility service*: http://www.ioc-sealevelmonitoring.org), jednominutni podaci visine razine mora postali su dostupni za razdoblje od 2006. godine do danas. Portal okuplja nekontrolirana mjerenja s više od 1000 svjetskih mareografskih postaja što zahtijeva rigoroznu kontrolu kvalitete sakupljenih podataka. Kako bi se izdvojili pogodni nizovi za analizu visokofrekventnih oscilacija, vremenski nizovi kraći od 2 godine te oni koji sadržavaju više od 30% praznina u nizu su isključeni iz analize. Preostali nizovi prošli su kroz razne automatske i manualne procedure kojima su detektirane pogreške u podacima. Plimni signal kao i podaci koji odgovaraju seizmičkim tsunamijima su uklonjeni (s obzirom da nisu od interesa u ovom istraživanju) te su podaci na kraju filtrirani kako bi se izdvojile visokofrekventne oscilacije s periodom do 2 sata. Buduća istraživanja obuhvatit će različite analize, uključujući globalne i regionalne statističke analize, spektralne analize, kvantificiranje veze s atmosferskim procesima za čiju će se svrhu koristiti ERA-5 reanaliza Europskog centra za srednjoročne prognoze vremena, globalno kartiranje indeksa korelacije, određivanje koherentnih područja u svijetu i mnoge druge. Preliminarni rezultati će biti prezentirani na ovom skupu.



U-B5: KORELACIJA FILOGENIJE I ONTOGENIJE KOD BIOFILMOVA VRSTE BACILLUS SUBTILIS

Sara Koska[1], Momir Futo[1], Luka Opašić[2], Nina Čorak[1], Tin Široki[3], Vaishnavi Ravikumar[4], Annika Thorsell[5], Domagoj Kifer[6], Mirjana Domazet-Lošo[3], Kristian Vlahoviček[7,8], Ivan Mijaković[4,9], Tomislav Domazet-Lošo[1,10]

[1] *Laboratorij za evolucijsku genetiku, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb*
[2] *Department for Evolutionary Theory, Max Planck Institute for Evolutionary Biology, August-Thienemann-Str. 2, D-24306 Plön*
[3] *Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilište u Zagrebu, Unska 3, 10 000 Zagreb*
[4] *The Novo Nordisk Foundation Center for Biosustainability, Technical University of Denmark. 2800 Kgs. Lyngby*
[5] *Proteomics Core Facility, Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg, Medicinaregatan 5, SE-41390 Gothenburg*
[6] *Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, A. Kovačića 1, 10 000 Zagreb*
[7] *Grupa za bioinformatiku, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb*
[8] *University of Skövde, School of Biosciences, Högskolevägen, Box 408, 541 28 Skövde*
[9] *Systems and Synthetic Biology Division, Department of Biology and Biological Engineering, Chalmers University of Technology, Kemivägen 10, SE-41296 Gothenburg*
[10] *Hrvatsko katoličko sveučilište, Ilica 242, 10 000 Zagreb*

Nedavna istraživanja fokusirana na korelaciju filogenije i ontogenije pokazala su kako je ta korelacija na molekularnoj razini prisutna u različitim skupinama složenih višestaničnih eukariotskih organizama [1-3]. Takve korelacije nisu istraživane u skupinama organizama gdje nedostaje jasna definicija razvoja i višestanične složenosti, što je slučaj kod bakterijskih biofilmova. Od ranije je poznato da se bakterijski biofilmovi, najzastupljeniji pojavni oblik bakterija u prirodi, formiraju kao posljedica višestaničnog ponašanja bakterijskih stanica [4], ali nije poznato dijele li biofilmovi osnovne značajke razvoja s kompleksnim eukariotima. U ovom radu pokazali smo na modelu rastućeg biofilma vrste *Bacillus subtilis* da ontogenija rekapitulira njegovu filogeniju na ekspresijskoj razini. Koristeći transkriptomske i proteomske podatke iz različitih stadija razvoja biofilma, uočili smo da ontogenija biofilma korelira s evolucijskim mjerama, odnosno da mlađi i više divergirani geni pokazuju veću ekspresiju u krajnjim stadijima rasta biofilma. Također, pokazali smo da je na molekularnoj i morfološkoj razini rast biofilma strogo reguliran i organiziran u odvojene ontogenetske stadije, analogno eukariotskim embrijima. To dovodi do zaključka da je formiranje bakterijskog biofilma istinski razvojni proces usporediv s razvojem u životinja, biljaka i gljiva.

1. T. Domazet-Lošo, D. Tautz, *Nature.* **468** (2010) 815–818.
2. M. Quint, H.G. Drost, A. Gabel, K. Karsten Ullrich, M. Bönn, I. Grosse, *Nature.* **490** (2012) 98–101.
3. X. Cheng, J.H.L. Hui, Y.Y. Lee, P.T. Wan Law, H.S. Kwan, *Mol. Biol. Evol.* **32** (2015) 1556–1566.
4. J.A. Shapiro, *Annu. Rev. Microbiol.* **52** (1998) 81–104.

U-K3: TEORIJA INSTANTONA ZA RAČUNANJE TUNELIRANJEM UZROKOVANOG CIJEPANJA VIBRACIJSKIH STANJA U GROZDOVIMA VODE

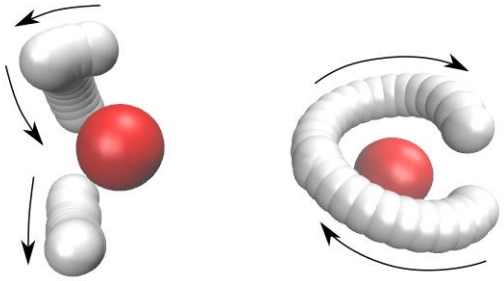
Mihael Eraković[1], Marko T. Cvitaš[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb*

U sustavima koji sadrže nekoliko simetrijski povezanih minimuma dolazi do tuneliranjem uzrokovanog cijepanja vibracijskih razina (eng. *tunneling splitting*). Posebno zanimljivi sustavi su grozdovi vode koji se sastoje od nekoliko molekula povezanih vodikovim vezama. Grozdovi vode posjeduju velik broj minimuma koji odgovaraju permutacijama istovrsnih atoma te predstavljaju modelni sustav za proučavanje interakcija i preslagivanja vodikovih veza u tekućoj vodi. Takvi grozdovi detaljno su eksperimentalno istraženi rotacijskom spektroskopijom visoke rezolucije. [1]

Teorija instantona [2] jedan je od načina za određivanje tuneliranjem uzrokovanog cijepanja vibracijskih razina. Temelji se na određivanju putanje dominantnog doprinosa između dva minimuma. Pripisivanje putanje tuneliranju između različitih minimuma omogućuje vizualizaciju preslagivanja vodikovih veza u grozdovima vode. Također, iznosi cijepanja pridruženi različitim putanjama daju informaciju o njihovoj relevantnosti u dinamici vode, što se može i eksperimentalno potvrditi. Teorija za određivanje cijepanja osnovnog vibracijskog stanja podrobno je istražena. Međutim, poopćenje teorije za račun cijepanja u vibracijski pobuđenim stanjima napravljeno je jedino za sustave sa simetričnom putanjom. [3] U grozdovima vode putanje koje povezuju minimume u kojima različiti atomi imaju različite uloge su asimetrične, zbog čega trenutno ne postoji teorija za njihov adekvatan opis.

U ovom izlaganju predstavit će se poopćenje teorije Mil'nikova i Nakamure [2,3] na sustave s asimetričnim putanjama i velikim brojem minimuma. Pomoću dobivene teorije određena su cijepanja u dimeru vode u osnovnom vibracijskom stanju te su uspoređena s eksperimentalnim i kvantnomehaničkim vrijednostima. Također, određena su i cijepanja u pobuđenim vibracijskim stanjima koja još nijednom kvantnomehaničkom metodom nisu određena u grozdovima vode koji se sastoje od tri ili više molekula.



Slika 1. Putanja instantona koja povezuje minimume dobivene permutacijom atoma vodika u donoru vodikove veze.

1. K. Liu, J. D. Cruzan, R. J. Saykally, *Science* **271** (1996) 929-932.
2. G. V. Mil'nikov, H. Nakamura, *J. Chem. Phys.* **115** (2001) 6881-6897.
3. G. V. Mil'nikov, H. Nakamura, *J. Chem. Phys.* **122** (2005) 124311.



U-B6: ULOGA PROTEINA SIRTUINA 3 U MEHANIZMIMA STANIČNOG ODGOVORA KOJI SU POSREDOVANI ESTROGENOM U STANICAMA KARCINOMA DOJKE MCF-7

Marija Pinterić[1], Iva I. Podgorski[1], Marijana Popović Hadžija[1], Sandra Sobočanec[1], Tihomir Balog [1]

[1] *Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Sirtuin 3 (Sirt3) je glavna mitohondrijska deacetilaza ovisna o NAD^+ s važnom ulogom u regulaciji mnogih staničnih procesa te dobro utemeljenom ulogom u zaštiti protiv bolesti povezanih sa starenjem [1,2]. Estrogen (E2) je ženski steroidni hormon koji koordinira i integrira stanični metabolizam i aktivnost mitohondrija izravnim i neizravnim mehanizmima posredovanim diferencijalnom ekspresijom i smještajem estrogenskih receptora (ER) ovisno o vrsti stanice [3]. Istraživan je učinak stabilno prekomjerno eksprimiranog Sirt3 u MCF-7 stanicama karicnoma dojke koje eksprimiraju ER-α u uvjetima normoksije te uslijed tretmana hiperoksijom (95 % O_2, 44 h). Pokazan je tumorsko supresorski učinak Sirt3 u kombinaciji s hiperoksijom gdje prekomjerna ekspresija Sirt3 ima tumorsko supresivni učinak tako što smanjuje ekspresiju proangiogenih gena i gena uključenih u epitelno-mezenhimsku tranziciju te umanjuje njihov potencijal za stvaranje kolonija [4]. S obzirom da Sirt3 u stanicama MCF-7 karcinoma dojke koje eksprimiraju ER-α uzrokuje veću ekspresiju ER-α, ali smanjuje tumorska svojstva, istražen je i učinak Sirt3 na proliferativni učinak E2 u stanicama MCF-7. Kako bi se istražila ta povezanost rađena je kombinacija tretmana (E2 i njegovog antagonista (ICI)), te utišavanje proteina ER-α i Sirt3. Dobiveni rezultati pokazuju da Sirt3 smanjuje sposobnost MCF-7 stanica karcinoma dojke da formiraju kolonije, stabilizira glavni tumorsko supresorski protein p53 te djeluje antagonistički na proliferaciju induciranu s E2. Ovi rezultati razjašnjavaju ulogu Sirt3 u patofiziološkim uvjetima, odnosno u stanicama karcinoma dojke MCF-7 ovisnim o E2.

1. B. Schwer, B. J. North, R. A. Frye, M.Ott, E Verdin, *J. Cell Biol.* **158** (2002) 647–657.
2. S. H. Park, O. Ozden, H. Jiang, Y. I. Cha, J. D. Pennington, N. Aykin-Burns, D. R. Spitz, D. Gius, H. S. Kim, *Int. J. Mol. Sci.* **12** (2011) 6226–6239.
3. C.M Klinge., S.C. Jernigan, K.A. Mattingly, K.E. Risinger, J. Zhang, *J. Mol. Endocrinol.* **33** (2004) 387–410.
4. M. Pinterić, I. I. Podgorski, S.. Sobočanec, M. Popović Hadžija, M. Paradžik, A. Dekanić, M. Marinović, M. Halasz, R. Belužić, G. Davidović, A. Ambriović Ristov, T. Balog, *Free Radic. Res.* **52** (2018) 672–684.

U-K4: UKLANJANJE OPIOIDNIH ANALGETIKA IZ OTPADNIH VODA OZONIRANJEM: KINETIKA ELIMINACIJE I IDENTIFIKACIJA TRANSFORMACIJSKIH PRODUKATA

Petra Kostanjevečki[1], Josip Ćurko[2], Marin Matošić[2], Marijan Ahel[1], Senka Terzić[1]

[1] *Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb*

Opioidni analgetici su važna kategorija farmaceutskih spojeva čija raširena upotreba može rezultirati visokim koncentracijama u komunalnim otpadnim vodama. Budući da je konvencionalno pročišćavanje otpadnih voda za uklanjanje opioidnih analgetika neučinkovito, postoji opravdana zabrinutost da bi dugotrajnim ispuštanjem moglo doći do njihovog nagomilavanja u vodenom okolišu sa štetnim posljedicama za akvatičke organizme. [1] Kako bi se ovaj problem ublažio, često je potrebno otpadne vode pročistiti dodatnim postupcima, pri čemu napredne oksidacijske metode zauzimaju istaknuto mjesto. [2] Cilj ovog rada bio je ispitati uspješnost uklanjanja dvaju istaknutih predstavnika opioidnih analgetika, tramadola i metadona, ozoniranjem. Eksperimenti ozoniranja provedeni su s tri različite matrice, uključujući čistu vodu, fosfatni pufer te sekundarni efluent porijeklom s Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada Zagreba. Pri tom je sustavno istražena brzina uklanjanja opioida kao funkcija koncentracije ozona, pH vrijednosti te tipa matrice. Praćenje koncentracija tramadola i metadona, kao i identifikacija njihovih transformacijskih produkata nastalih tijekom eksperimenata, provedeno je tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti spregnutom sa spektrometrijom masa visoke rezolucije. Eksperimenti su pokazali da se postupkom ozoniranja pri koncentraciji ozona od 0,05 do 0,5 mg/L oba opioida u potpunosti uklanjaju u manje od 5 minuta, pod uvjetom da je pH medija za ozoniranje viši od 7. Uklanjanje odabranih opioida znatno je usporeno kod kiselih uvjeta (pH=5), što ukazuje na važnost deprotoniranja amino grupe za učinkovitu reakciju s ozonom. Uklanjanje promatranih spojeva u sekundarnom efluentu odvijalo se dvostruko sporije nego u matricama koje ne sadrže organsku tvar, što se može pripisati smanjenju koncentracije raspoloživog otopljenog ozona zbog interakcije s matricom sekundarnog efluenta. U vremenskom intervalu od 10 minuta koncentracija tramadola u sekundarnom efluentu smanjena je za 91,1%, a za metadon 99,1%. Uklanjanje roditeljskih spojeva bilo je povezano sa stvaranjem transformacijskih produkata. Na temelju točne mase i MS/MS eksperimenata utvrđeno je da je najzastupljeniji transformacijski produkt metadona bio EDDP, a tramadola tramadol N-oksid.

1. M. C. Campos-Mañas, I. Ferrer, E. M. Thurman, A. Agüera, *Trends in Environ. Anal. Chem.* **20** (2018) 1–12.
2. M. Bourgin, B. Beck, M. Boehler, E. Borowska, J. Fleiner, E. Salhi, R. Teichler, U. von Gunten, H. Siegrist, C. S. McArdell, *Water Res.* **129** (2018) 486–498.

U-K5: DINAMIČNI KRISTALI KOORDINACIJSKIH SPOJEVA KADMIJA(II)

Mateja Pisačić[1], Marijana Đaković[1]

[1] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Razvoj novih pametnih materijala od velike je važnosti za dizajn naprednih uređaja s novim ili poboljšanim svojstvima. Molekulski kristali, zbog svoje uređene unutrašnje strukture, nameću se kao izvrsni kandidati za upotrebu u te svrhe. No, krtost i krutost kristala do sada su se pokazali kao ograničavajući faktori prilikom njihove implementacije u ulozi funkcionalnih materijala. Ipak, posljednih godina raste broj molekulskih kristala, naročito organskih spojeva, koji pokazuju fleksibilan odziv na primjenu svjetlosnog, toplinskog ili mehaničkog podražaja. [1,2] To novootkriveno, neočekivano svojstvo otvara cijeli spektar moguće primjene kristalnih materijala u područjima kao što su fleksibilna optika, pametna tekstilna vlakna i slično. [3] Međutim, mehanizam kojim dolazi do takvog ponašanja kristalnih tvari još uvijek nije razjašnjen.

Nedavno smo na seriji igličastih kristala jednodimenzijskih polimernih koordinacijskih spojeva kadmijevih(II) halogenida s halopirazinskim ligandima uočili da daju elastičan odziv na primjenu vanjske mehaničke sile. Kvantificiranjem stupnja elastičnog odziva pokazano je da se uvođenjem malih, kontroliranih strukturnih razlika, te posljedično promjenom supramolekulskih interakcija, njihove jakosti i geometrije, znatno utječe na stupanj fleksibilnog odziva. [4] Kako bi produbili razumijevanje fenomena savitljivih kristala i došli korak bliže k odgovoru na pitanje koji strukturni zahtjevi moraju biti ispunjeni kako bi kristali jednodimenzijskih polimernih koordinacijskih spojeva bili fleksibilni, izabrali smo sličnu klasu spojeva s heterocikličkim s funkcijskim skupinama koje imaju sposobnost ostvarivanja drugačijih međumolekulskih interakcija. Vezanjem tih liganada na strukturnu okosnicu (izgrađenu od polimernog lanca kadmijevih metalnih centara premoštenih halogenidnim ionima) promotrena je priroda i stupanj fleksibilnog odziva te su oni korelirani sa strukturnim karakteristikama kristala.

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2019-04-1242.

1. P. Naumov, S. Chizhik, M.K. Panda, N.K. Nath, E. Boldyreva, *Chem. Rev.* **115** (2015) 12400-12490.
2. Saha, S., Mishra, M. K., Reddy, C. M. & Desiraju, G. R. *Acc. Chem. Res.* **51** (2017) 2957-2967.
3. L. Catalano, D. P. Karothu, S. Schramm, E. Ahmed, R. Rezgui, T. J. Barber, A. Famulari, P. Naumov, *Angew. Chem. Int. Ed.* **57** (2018) 17254-17258.
4. M. Đaković, M. Borovina, M. Pisačić, C.B. Aakeröy, Ž.Soldin, B.-M. Kukovec, I. Kodrin, *Angew. Chem. Int. Ed.* **57** (2018) 14801-14805.

U-B7: MODULACIJA METILACIJE I EKSPRESIJE GENA *HNF1A* UPOTREBOM MOLEKULARNIH ALATA CRISPR/dCas9 U SVRHU OTKRIVANJA MEHANIZMA ODGOVORNOG ZA GLUKOZOM STIMULIRANO LUČENJE INZULINA

Samira Smajlović[1], Ivona Bečeheli[1], Anne-Marie Patenaude[2], Toma Keser[3], Gordan Lauc[2], Aleksandar Vojta[1], Vlatka Zoldoš[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[2] *Glikobiološki laboratorij, Genos doo, Borongajska cesta 83h, Zagreb*
[3] *Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Ul. Ante Kovačića 1, Zagreb*

Prva cjelogenomska studija povezanosti *N*-glikoma plazme čovjeka otkrila je da je transkripcijski faktor HNF1A (hepatocitni nuklearni faktor 1A) glavni regulator fukozilacije proteina [1]. Štoviše, pokazano je da epigenetičko utišavanje *HNF1A* metilacijom citozina korelira s promjenama u sastavu *N*-glikoma [4]. Također, otkriveno je da HNF1A regulira mrežu gena u β stanicama gušterače, kao i u hepatocitima, uključujući *N*-acetilglukozaminiltransferazu (Gnt)-IV odgovornu za pravilnu glikozilaciju receptora glukoznih transportera GLUT1 i GLUT2. Pravilna glikozilacija GLUT receptora na β stanicama gušterače miša odgovorna je za pravilno lučenje inzulina stimulirano glukozom (GSIS) [2]. Cilj ovog istraživanja bio je manipulirati CpG metilaciju u promotoru gena *HNF1A* te pratiti posljedičnu promjenu ekspresije. Također, zanimalo nas je li veći efekt na ekspresiju ako se upotrijebe zasebno fuzijski konstrukt SadCas9-TET1 ili SpdCas9-VPR odnosno ako se upotrijebe oba konstrukta istovremeno. Nadalje, cilj je bio detektirati prisutnost GLUT transportera na stanicama HepG2 i 1.1B4 te odrediti *N*-glikom istih. Korištene su stanične linije koje predstavljaju β stanice gušterače (1.1B4) i hepatocite (HepG2) čovjeka. Proveden je eksperiment praćenja promjene CpG metilacije i transkripcijske aktivnosti *HNF1A* kroz vrijeme. U stanicama 1.1B4 ciljana su 4 CpG mjesta u genu *HNF1A* fuzijskim konstruktom SadCas9-TET1 te je potvrđena povećana transkripcijska aktivnost, a u stanicama HepG2 ista CpG mjesta ciljana su sa SpdCas9-DNMT3A [3] i posljedično je smanjena transkripcijska aktivnost gena *HNF1A*. Ovi rezultati su pokazali obrnutu povezanost između metilacije i ekspresije gena *HNF1A* otkrivajući regulatorna CpG mjesta za transkripciju ovog gena u obje stanične linije. Također, koristeći SpdCas9-VPR za direktnu aktivaciju ekspresije *HNF1A* kao i sinergističkim ciljanjem *HNF1A* sa SadCas9-TET1 i SpdCas9-VPR, postignut je značajno veći efekt na ekspresiju gena *HNF1A* nego zasebnim ciljanjem u 1.1B4 stanicama. Western Blot metodom smo detektirali GLUT1 i GLUT2 na HepG2 stanicama, a koristeći HILIC-UPLC-FLR-MS/MS odredili smo *N*-glikom obje stanične linije kako bi mogli pratiti promjenu glikanskog fenotipa nakon manipulacije *HNF1A* alatima CRISPR/dCas9.

1. G. Lauc, A. Essafi, J. E. Huffman, C. Hayward, A. Knežević, J. J. Kattla, & M. Pučić, *PLoS genetics* **6** (2010) e1001256.
2. K. Ohtsubo, S. Takamatsu, C. Gao, H. Korekane, T. M. Kurosawa, & N. Taniguchi, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **434** (2013) 346-351.
3. A. Vojta, P. Dobrinić, V. Tadić, L. Bočkor, P. Korać, B. Julg, & V. Zoldoš, *Nucleic Acids Res.* **44** (2016) 5615-5628.
4. V. Zoldoš, T. Horvat, M. Novokmet, C. Cuenin, A. Mužinić, M. Pučić, & C. Hayward, *Epigenetics* **7**(2012) 164-172.



U-F3: OPAŽANJA KANDIDATA GALAKTIČKIH PEVATRONA PUTEM GAMA ZRAKA VRLO VISOKIH ENERGIJA

Darko Zarić[1]

[1] *Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 32, Split*

Galaktički PeVatroni su klasa galaktičkih objekata koji ubrzavaju protone do PeV energija, što približno odgovara 'koljenu' izmjerenog spektra kozmičkih zraka. Prisutnost 'koljena' se često pripisuje visoko-energetskom limitu populacije galaktičkih kozmičkih zraka, što čini PeVatrone jednim od najsnažnijih akceleratora kozmičkih zraka u našoj galaksiji. Danas se interest za promatranje PeVatrona značajno povećao sa objavljenim detekcijama kandidata PeVatrona u centru naše galaksije, a i u našoj galaksiji općenito. Jednoznačna potvrda detekcije takvih objekata sa instrumentima visoke rezolucije omogućila bi ne samo potvrdu njihove prirode, nego i utemeljila svojstva difuzije kozmičkih zraka u njihovoj okolini. Proširenjem raspona izmjerenog energijskog spektra dosad otkrivenih izvora do 100 ili više TeVa omogućilo bi razlučivanje između leptonske i hadronske emisije gama zraka zbog njihovih različitih spektralnih karakteristika. Osim identifikacije PeVatrona i pružanja uvida u porijeklo kozmičkih zraka, ovim putem bi smo mogli odrediti da li su neki od galaktičkih izvora gama zraka dobri kandidati za izvore astrofizikalnih neutrina koje je detektirao IceCube. Takva opažanja visoke kutne rezolucije, koja se obično pripisuju nadolazećem CTA observatoriju sljedeće generacije, mogu se već izvoditi s trenutnim Čerenekovljevim teleskopima korištenjem velikog vremena opažanja (>100 sati) ili korištenjem specifične tehnike opažanja kao što je korištenjem opažanja pri visokim zenitnim kutovima [1]. Korištenjem opažanja pri visokim zenitnim kutovima povećava se površina prikupljanja na 1 km^2 nauštrb određenih degradacija poput slabijeg potiskivanja pozadine što je prouzročeno većom udaljenosti (~100km) od atmosferskih pljuskova. Ovdje ćemo pokazati rezultate navedene metode korištene u Čerenkovljevim teleskopima MAGIC.

1. Mirzoyan, Razmik, et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. **952** (2020), 161587

U-B8: VARIJABILNOST GENA *NAT1* I *NAT2* U ROMSKIM POPULACIJAMA HRVATSKE

Anita Stojanović Marković[1], Marko Škobalj[1] , Marijana Peričić Salihović[1]

[1] *Institut za antropologiju, Ljudevita Gaja 32, Zagreb*

Romi su transnacionalna manjinska populacija indijskog porijekla koja nastanjuje većinu europskih zemalja i broji oko 12 milijuna pripadnika. Primjer su populacije utemeljitelja koja je ostala u višestoljetnoj socio-kulturnoj izolaciji, što je ostavilo tragove u njihovoj zalihi gena [1-3].

Geni *ADME*, odgovorni za apsorpciju, distribuciju, metabolizam i izlučivanje lijekova, pokazuju značajnu varijabilnost među populacijama. Unatoč dokazanoj funkcionalnoj ulozi, malo se zna o njihovoj distribuciji u izoliranim populacijama. Među gene *ADME* spadaju i članovi genske porodice *NAT* koji kodiraju arilaminske N-acetiltransferaze, kod ljudi zastupljeni s dva funkcionalna gena; genima *NAT1* i *NAT2* [4].

S obzirom na važnost ova dva gena u metabolizmu lijekova i ksenobiotioka, cilj ovog rada je bio utvrditi utjecaj specifične genetske povijesti romskih populacija na raspodjelu alela i haplotipova u genima *NAT1* i *NAT2* [4].

Na uzorcima DNA 439 pripadnika romske populacije iz triju geografski udaljenih regija (Baranja, Međimurje i Zagreb), određeno je 7 polimorfizama jednog nukleotida (SNP) gena *NAT1* (rs4986988, rs4986989, rs56379106, rs4987076, rs4986990, rs5030839, rs56172717) te 6 SNP-lokusa gena *NAT2* (rs1801279, rs1041983, rs1801280, rs1799929, rs1799930, rs1208). U svrhu određivanja intra- i interpopulacijskih razlika, korištenjem softvera Phase (ver. 2.1.) rekonstruirani su hapolotipovi koji su potom analizirani statističkim metodama populacijske genetike. Radi utvrđivanja farmakogenetičkog fenotipa, haplotipovi su prevedeni u službenu farmakogenetičku zvjezdastu (*star*) nomenklaturu.
Analizom je utvrđena statistički značajna razlika u razdiobi genotipova lokusa gena *NAT2* između triju geografski udaljenih romskih populacija u Hrvatskoj. Prisutnost najučestalijih haplotipova utvrđena je u svim istraživanim populacijama, dok se kod gena *NAT2* javio jedinstven haploptip u populaciji Roma iz Baranje. Genetske udaljenosti između triju istraživanih populacija pokazale su veće vrijednosti kod gena *NAT2*, nego li kod gena *NAT1*.

Prijevod haplotipova u zvjezdastu nomenklaturu omogućio je određivanje farmakogenetsog fenotipa Roma: 61% ispitanika su spori, a 39% brzi acetilatori lijekova. Spori acetilatori su povezani s povećanim rizikom od ADR-a (engl. **A**dverse **D**rug **R**eaction – štetna reakcija na lijek) izazvanog liječenjem tuberkuloze (TBC) izonijazidom. Specifična raspodjela haplotipova, koja je nastala kao posljedica socio-kulturne izolacije, upućuje na potrebu za daljnjim farmakogenetskim istraživanjima kako bi se u što većoj mjeri izbjegao potencijalni rizik od ADR-a i očuvalo zdravlje.

1. Peričić Salihović M, Barešić A, Martinović Klarić I, Cukrov S, Barać Lauc L, Janićijević B, *Am J Phys Anthropol* **146** (2011) 262–270.
2. A. Fraser, *The Gypsies*. Oxford, Blackwell Publishers, 1992
3. I.F. Hancock, *We are the Romani people = Ame sam e Rromane džene. Hatfield*, Herdfordshire, UK, UH Press, 2002
4. Sim, E., et al. *Adv Pharmacol* **63** (2012) 169-205

Mikro-izlaganja

M-GI1: GEOKRONOLOGIJA I BIOSTRATIGRAFIJA SJEVERNOHRVATSKOG BAZENA (NCB) – ULOGA MIKROPALEONTOLOŠKIH ZAJEDNICA U IZAZOVU PROJEKTA PYROSKA

Monika Milošević[1], Mihovil Brlek[1], Vlatko Brčić[1], Ivan Mišur[1],
Viktoria Baranyi[1], Duje Kukoč[1], Vlasta Ćosović[2]

[1] *Hrvatski geološki institut, Sachsova 2, Zagreb*
[2] *Geološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Biostratigrafska interpretacija naslaga nastalih u poluzatvorenim bazenima poput Centralnog Paratetisa predstavlja izazov već dugi niz godina brojnim generacijama paleontologa. Definirati razdoblje donjeg/srednjeg miocena, bilo u geokronološkom ili biostratigrafskom smislu, jedan je od kritičnih uvjeta kako bi se što bolje mogla razumijeti tektonska, klimatološka i paleoekološka povijest Paratetisa. [2] Dosadašnji stratigrafski „layer cake“ pristup [1,3] temeljen na idealiziranoj zonaciji, odnosno promjeni sastava foraminiferskih zajednica te razvoj endemskih biota unutar poluzatvorenog bazena kao posljedica čestog otvaranja/zatvaranja morskih prolaza prema Mediteranu ili Istočnom Paratetisu faktori su koji otežavaju korelaciju zajednica sa svjetskim oceanom. [2] Upravo neodgovorena pitanja vezana uz kronostratigrafsko opisivanje naslaga Sjevernohrvatskog bazena (NCB), točno datiranje, otkrivanje uzroka promjene razine mora Centralnog Paratetisa te objedinjavanje spoznaja iz domene vulkanologije, geokronologije, korelacije i vulkanske provenijencije donjo/srednje miocenskih piroklastita izazovi su nedavno odobrenog HRZZ projekta Pyroska. Iako nije sastavni dio projekta, istraživanje uzoraka bušotine Striježevica (smještena unutar istraživanog područja, na južnim obroncima Papuka) uvelike će pomoći ostvariti ciljeve projekta. Uzorci omogućuju definiranje mikropalentoloških zajednica (bentičkih i plaktonskih foraminifera, ostrakoda, vapnenačkog nanoplanktona), interpretaciju paleoekoloških uvjeta, precizno datiranje naslaga (FO-*first occurrence* i LO-*last occurrence*) i postavljanje referalnih podataka za NCB. Dobiveni podatci će se usporediti s postojećom stratigrafskom zonacijom NCB-a i rekalibrirati pomoću podataka dobivenih datiranjem apsolutne starosti na ostalim lokalitetima unutar projekta te s donjo/srednje miocenskim „bio-događajima“ bazena Centralnog Paratetisa.

1. Kovác, M., Hudáčkova, N., Halásova, E., Kováčova, M., Holcova, K., Oszczypko-Clowes, M., Báldi, K., Less, G., Nagymarosy, A., Ruman, A., Klučar, T., Jamrich, M., The Central Paratethys palaeoceanography: A water circulation model based on microfossil proxies, climate, and changes of depositional environment. Acta Geologica Slovaca, **9(2)**, 2017, str. 75–114.
2. Kováč, M., Halásova, E., Hudáčkova, N., Holcova, K., Hyžný, M., Towards better correlation of the Central Paratethys regional time scale with the standard geological time scale of the Miocene Epoch. Geologica Carpathica, **69 (3),** 2018, str. 283–300.
3. Ruman A., Rybár S., Hudáčková N., Šujan M., Halásova, E., Depositional environment changes during the early–late Serravallian boundary dated by the Central Paratethys bioevents. Facies, **63 (9),** 2017



M-K1: UTJECAJ MUTACIJA NA VEZANJE DPP III NA KEAP1

Sara Matić[1], Marko Tomin, Ivana Kekez[2], Maja Hanić, Mihaela Matovina[1], Sanja Tomić[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Horvatovac 102a, Zagreb*

Proučavanje interakcija protein-protein kombinacijom eksperimentalnih i računalnih pristupa omogućuje razumijevanje staničnih procesa na molekulskoj razini. Ovo je posebno korisno kod proučavanja interakcija koje vode do deregulacije signalnih putova uključenih u razvoj bolesti.

KEAP1 je glavni stanični senzor oksidacijskog stresa i represor transkripcijskog faktora NRF2. Signalni put KEAP1-NRF2 ključan je za citoprotektivni odgovor i preživljavanje stanica, koji je često dereguliran u stanicama raka. Poznato je da se u uvjetima oksidacijskog stresa dipeptidil-peptidaza III (DPP III) može kompetitivno vezati na KEAP1 i inducirati oslobađanje NRF2, što potiče antioksidacijski odgovor [1]. Vezni motiv ETGE, koji omogućuje vezanje, smješten je na vrhu petlje gornje domene DPP III. Ovaj motiv tvori snažne interakcije sa strukturiranim dijelom DPP III tijekom simulacija molekulske dinamike (MD), što sugerira da je njegovo otpuštanje ključan korak koji prethodi nastanku kompleksa KEAP1-DPP III. Korištenjem simulacija MD, kao i eksperimentima iztermalne titracijske kalorimetrije (ITC) te temoforeze (MST), proučavan je mehanizam vezanja KEAP1-DPP III. Razumijevanje strukturnih i energetskih barijera koje određuju brzinu vezanja nudi koristan uvid u način na koji mutacije mogu utjecati na vezanje KEAP1-DPP III, te posljedično modificirati odgovor stanica raka na kemoterapiju i preživljavanje oksidacijskog stresa.

1. K. Lu, A. L. Alcivar, J. Ma, T. K. Foo, S. Zywea, A. Mahdi, Y. Huo, T. W. Kensler, M. L. Gatza, B. Xia, *NRF2 Induction Supporting Breast Cancer Cell Survival Is Enabled by Oxidative Stress-Induced DPP3-KEAP1 Interaction.* Cancer Res, 2017, 77 (11): 2881–92.



M-F1: RAVNOTEŽA SILA I MOMENATA SILA DIOBENOG VRETENA U APROKSIMACIJI SREDNJEG POLJA

Arian Ivec[1], Nenad Pavin[1], Iva Tolić[2]

[1] *Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 32, Zagreb*
[2] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Diobeno vreteno je stanična struktura koja je odgovorna za raspodjelu genetskog materijala među stanicama kćeri, a sastoji se od mikrotubula i pridruženih proteina. Sile i momenti sila imaju ključnu ulogu u funkcioniranju vretena te su odgovorni za pomicanje kromosoma i održavanje njegove građe, a važnu ulogu igraju elastična svojstva mikrotubula. Međutim, izravno određivanje sila i momenata sila nije moguće današnjim eksperimentalnih tehnikama. U ovom teorijskom istraživanju model za ravnotežu sila i momenata sila u diobenom vretenu [1] proširen je na cijelo diobeno vreteno. Korištenjem aproksimacije srednjeg polja opisujemo sve mikrotubule u diobenom vretenu i sile koje djeluju na njih. Model daje predviđanja za oblik diobenog vretena. Dobivena predviđanja uspoređujemo s eksperimentalnim snimkama diobenog vretena. Teorijske predikcije dobivene ovim modelom, zajedno s eksperimentima, daju odgovor na pitanje kolike sile i momenti sila djeluju u diobenom vretenu.

1. Novak *et al*, The mitotic spindle is chiral due to torques within microtubule bundles. *Nat. Commun.* **9**(1) (2018) 3571.

M-K3: AKTIVACIJA VEZE UGLJIK-VODIK RAZLIČITIM PALADIJEVIM PREKURSORIMA U ČVRSTOM STANJU

Alen Bjelopetrović[1], Stipe Lukin[1], Marina Juribašić-Kulcsár[1], Manda Ćurić[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, 10000 Zagreb*

Ciklometalacija je jedna od najjednostavnijih i najčešćih metoda za stvaranje veze metal–ugljik (M–C) te predstavlja vrlo blagi put za aktiviranje jake i inertne veze ugljik–vodik (C–H) katalizatorima prijelaznih metala, što je od iznimne važnosti u organskoj sintetskoj kemiji. Nadalje, ciklopaladirani kompleksi se koriste kao aktivne jedinice u antitumorskim lijekovima te u dizajnu fotoaktivnih spojeva koji su potencijalno primjenjivi kao biomolekulski obilježivači i svjetlo emitirajuće diode (OLEDs). [1,2]

Budući da se klasične organske sinteze često izvode po procedurama koje uključuju korištenje velike količine štetnih organskih otapala, značajan utrošak energije, kao i formiranje nusprodukata koji su često štetni za okoliš, značajno je porastao interes za nove, zelene metode priprave kemijskih spojeva čiji je štetni utjecaj na okoliš znatno smanjen. Izvedivost ovog temeljnog koncepta zelene kemije prikazan je na sintezi organopaladijevih kompleksa izravnom aktivacijom veze C–H u azobenzenima paladijevim(II) solima. Kako bi se odredili optimalni reakcijski uvjeti istražene su reakcije mljevenja asimetrično supstituiranog azobenzena s $PdCl_2$, $[PdCl_2(MeCN)_2]$, $[Pd(MeCN)_4](BF_4)_2$ i $[Pd(OAc)_2]_3$ uz dodatak tekućih i/ili krutih aditiva. Eksperimentalni rezultati jasno su pokazali da se aktivacija veze C–H može postići sa svim upotrijebljenim paladijevim prekursorima, te da njihova reaktivnost raste u nizu $[Pd(OAc)_2]_3 < PdCl_2(MeCN)_2 < PdCl_2 < [Pd(MeCN)_4][BF_4]_2$. *In situ* Ramanovo praćenje ovih reakcija, u kombinaciji s *ex situ* praćenjem spektroskopijama NMR i IR, te rendgenskom difrakcijom na prahu (PXRD), omogućilo je izravno ispitivanje reakcijskog mehanizma, i otkrilo je kako tekući i kruti aditivi modificiraju reaktivnost katalizatora i međuprodukata te utječu na brzinu aktivacije veze C–H .

S obzirom da je aktivacija veze C–H najjednostavnija metoda za sintezu organopaladijevih spojeva, te predstavlja ključni korak u mnogim katalitičkim reakcijama potaknutim prijelaznim metalima, dobiveni rezultati pomoći će u primjeni mehanokemijskih metoda za buduće reakcije aktivacije i funkcionalizacije veza C–H.

Ovaj rad izrađen je u sklopu projekta IP-2014-09-7984 (GREENSENS) kojeg financira Hrvatska zaklada za znanost.

1. Palladacycles: Synthesis, Characterization and Applications , Eds. Dupont, J. and Pfeffer, M., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008.
2. Ghedini, M.; Aiello,I.; Crispini, A.; Golemme, A.; La Deda, M.; Pucci, D. Coord. Chem. Rev. 2006, 250, 1373.

M-O1: RAZVOJ METODE ZA ODREĐIVANJE OKSIDACIJSKIH STANJA VANADIJA KORISTEĆI IONSKU KROMATOGRAFIJU I ANION IZMJENJIVAČKU KOLONU

Lucija Knežević[1], Niko Bačić[1], Elvira Bura-Nakić[1]

[1] *Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Vanadij je prijelazni metal s visokim litogenim koncentracijama te drugi najrasprostranjeniji prijelazni metal u morskoj vodi, s prosječnom koncentracijom od 35 nmol dm^{-3} [1]. Međutim, zbog složenog biogeokemijskog ciklusa vanadija i brojnosti oksidacijskih stanja u kojima se javlja u prirodnim uzorcima, distribucija različitih vrsta vanadija je velikim dijelom trenutno nepoznata. Biogeokemijski ciklus različitih oksidacijskih stanja vanadija ovisi o različitim čimbenicima, kao što su: pH, Eh, koncentracija, kemijski sastav uzoraka te biologija. U prirodnim uzorcima vanadij može postojati u II, III, IV i V oksidacijskim stanjima. Dva najčešća redoks stanja prisutna u vodenim sustavima su V(IV) i V(V), koji imaju različitu toksičnost, pri čemu je V(V) toksičniji od V(IV) [2]. Navedeno ukazuje na potrebu za razvojem metode kojom se mogu odrediti oksidacijska stanja vanadija u prirodnim uzorcima(voda,sediment) što bi omogućilo detaljniji uvid u biogeokemijski ciklus vanadija.

Prirodni uzorci imaju složeni matriks, gdje visoki salinitet može značajno utjecati na kvantitativne i kvalitativne značajke metode. Kod kromatografskog određivanja oksidacijskih stanja vanadija najveću smetnju predstavljaju kloridni ioni zbog velikog afiniteta prema anion izmjenjivačkoj koloni [3,4]. Optimizacija radnih uvjeta, izbor eluensa te skladištenje/čuvanje prirodnih uzoraka prije analize je od izuzetne važnosti s ciljem očuvanja originalnog/ih oksidacijskih stanja u prirodnim uzorcima [4].

Za razvoj metode korišten je sustav ionske kromatografije s anion izmjenjivačkom kolonom na UV/VIS i ICP-MS detektorima. Princip razvoja metode je separacija i određivanje negativno nabijenih kompleksa vanadija s EDTA u kompleksnom matriksu prirodnih uzoraka visokog saliniteta. Kompleksiranje različitih oksidacijskih stanja vanadija i EDTA odvija se na koloni a utjecaj Cl^- iona smanjena je optimizacijom sastava eluensa visoke ionske jakosti. Kvantitativno i kvalitativno određivanje oksidacijskih stanja vanadija u modelnim otopinama izvedeno je na anion izmjenjivačkoj koloni Metrosepp A Supp 5-50/4.0 s protokom eluensa 0.3 mL min^{-1} koji je sadržavao 8 mmol dm^{-3} EDTA, 40 mmol dm^{-3} NH_4HCO_3, 40 mmol dm^{-3} $(NH_4)_2SO_4$ te 3% acetonitril.

Ovaj rad je financiran sredstvima HRZZ projekta “REDOX” pod brojem “IP-2018-01-7813”.

1. J.H. Huang, F. Huang, L. Evans, S. Glasauer, *Chem. Geol.* **417** (2015) 68-89.
2. J. Costa Pessoa*, J. Inorg. Biochem.* **147** (2015) 4-24.
3. M. Novič, B. Divjak, B. Pihlar, V. Hudnik, J. Chrom. A. **739** (1996) 35-42.
4. K. Pyrzyńska, *Chem. Anal. (Warsaw*), **51** (2006) 339.

M-B5: TRI DIJALEKTA ŽUTE STRNADICE *EMBERIZA CITRINELLA* L. U NIZINSKOJ HRVATSKOJ

Mario Slatki[1,2]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6;*
[2] *Druga gimnazija Varaždin, Hallerova aleja 6a, 42000 Varaždin*

Dijalekti su različite inačice ptičjeg pjeva i javljaju se kod velikog broja pjevica. Geografska distribucija dijalekata koristi se za objašnjavanje brojnih aspekata života ptica poput ponašanja, prilagođavanja, migracija i distribucije. Žuta strnadica (*Emberiza citrinella* L.) je mala ptica pjevica idealna za proučavanje uloge dijalekata u komunikaciji ptica. Mužjaci strnadice su vrlo uporni pjevači i pjevaju dugo u sezoni, od ranog proljeća do kasnog ljeta. Pjev je jednostavan, sastoji se od dva dijela i završava frazom od dva do tri tona. Završni dio ima specifičnu kombinaciju tonova i njime je definiran dijalekt. Dobro je dokumentirano više dijalekata sa širokom distribucijom u Europi, ali mozaičnim rasporedom. Većina ptica na jednom lokalitetu pjeva samo jedan dijalekt te se uočava pravilnost tijekom godina. U ovom istraživanju proučavani su dijalekti populacije žute strnadice u poplavnom području uz Dravu u Varaždinskoj, Međimurskoj i Koprivničko-križevačkoj županiji. Cilj istraživanja je utvrditi raznolikost i geografsku distribuciju pojedinih dijalekata. Snimke su prikupljene mikrofonom Sennheiser ME66 s K6 modulom za napajanje u kombinaciji s digitalnim snimačem Zoom H5, pametnim telefonom ili samo digitalnim snimačem. Za utvrđivanje dijalekta analiziran je zadnji dio pjeva po sluhu i programom za analizu zvuka *Raven Pro* 1.6. Rezultati pokazuju zastupljenost triju dijalekata u ispitivanoj populaciji: BC, BE i BlBh. Najčešći dijalekt je BE, a na uskom koridoru u šumi Repaš uočena su dva dijalekta na istom području. Istraživanjem je pokriven manji dio areala rasprostranjenosti žute strnadice u Republici Hrvatskoj. Stoga će u sljedećih nekoliko godina biti provedeno istraživanje cijelog areala s ciljem utvrđivanja točne distribucije dijalekata u Hrvatskoj i njihovog pozicioniranja na karti Europe.

M-O2: SEZONSKA VARIJABILNOST SASTAVA MNOGOČETINAŠA U ZAJEDNICAMA ALGI

Ante Žunec[1], Petra Lučić[1], Ivan Cvitković[1], Marija Despalatović[1], Ante Žuljević[1]

[1] *Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split*

U ovom istraživanju analizirane su promjene u sastavu mnogočetinaša (razred: Polychaeta) u različitim zajednicama fotofilnih algi tijekom proljeća i jeseni. Uzorkovanje beskralješnjaka i algi obavljeno je 2018. godine na sedam postaja na području Kaštelanskog zaljeva, na dubini od 1 m. Na svakoj postaji sakupljeno je pet replikatnih uzoraka s površine od 400 cm^2. Tijekom obje sezone sakupljene su 92 vrste mnogočetinaša te je obrađeno 5037 jedinki. Tijekom proljeća sakupljeno je 58 vrsta (2916 jedinki), a tijekom jeseni 68 vrsta (2121 jedinki). Rezultati pokazuju razlike u sastavu mnogočetinaša između različitih sezona unutar pojedinih zajednica algi.

M-K4: REGIOSELEKTIVNO MEHANOKEMIJSKO HALOGENIRANJE VEZE C–H U AZOBENZENU POMOĆU PALADIJEVIH(II) KATALIZATORA

Dajana Barišić[1], Marina Juribašić Kulcsár[1], Manda Ćurić[1]

[1] *Zavod za fizičku kemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb*

Razvoj metoda za izravnu i selektivnu zamjenu inertnih veza ugljik-vodik vezama ugljik-halogen, ugljik-kisik, ugljik-dušik, ugljik-sumpor te ugljik-ugljik od iznimne je važnosti za organsku sintezu. [1] Tradicionalni pristupi za nastajanje takvih veza oslanjaju se na reakcije u otopini što često podrazumijeva korištenje dugotrajnih sintetskih protokola, predfunkcionalizaciju reaktanata te stvaranje neželjenih nusprodukata. [2] Izravna transformacija inertne veze C–H potaknuta katalizatorima prijelaznih metala (npr. Pd, Ir, Rh, Pt) u druge funkcionalne skupine pristup je koji značajno pojednostavljuje sintezu te smanjuje stvaranje nusprodukata. Temelji se na upotrebi supstrata s donorskom skupinom koja se veže na metalni centar te ga time smješta u blizinu specifične veze C–H, zatim dolazi do stvaranja veze ugljik-metal koja s vezom donor-metal zatvara metalaciklički prsten. [3]. Novonastala veza ugljik-metal mnogo je reaktivnija od one ugljik-vodik te se daljnjom reakcijom s odgovarajućim supstratom može postići njena pretvorba u neku od željenih veza, a donorska skupina odgovorna je za regioselektivnost tih reakcija. Među katalizatorima prijelaznih metala ističu se paladijevi spojevi zbog svoje sposobnosti da se vežu na veliki broj usmjeravajućih skupina i njihove kompatibilnosti s uobičajenim oksidansima. Kao zelenija alternativa reakcijama provedenim u otopini nametnula se mehanokemija, tj. provođenje kemijskih reakcija induciranih izravnom apsorpcijom mehaničke energije. To je ekološki prihvatljiviji pristup bez otapala kojim se mogu sintetizirati postojeće ili nove kemikalije, a takve reakcije ne zahtijevaju topljive reaktante te mogu rezultirati u većim reakcijskim iskorištenjima i kraćim vremenima reakcija od onih provedenih u otopini.

Kao nastavak našeg prijašnjeg komparativnog mehanističkog istraživanja mehanokemijske aktivacije veze C–H u nesimetrično supstituiranom azobenzenu s uobičajenim paladijevim(II) katalizatorima, uz upotrebu tekućih i/ili krutih aditiva, [4] u ovom radu ispitana je mogućnost selektivnog mehanokemijskog halogeniranja *orto*-položaja azobenzena pomoću paladijevih(II) katalizatora. Očekuje se da će rezultati proširiti potencijal katalitičke funkcionalizacije veze C–H u ekološki prihvatljivim reakcijskim uvjetima te učiniti primjenu mehanokemijskih metoda u funkcionalizaciji veza C–H bolje kontroliranom i pouzdanijom.

Ovaj rad izrađen je u sklopu projekta IP- 2019-04-9951 (MECHEMFUN) kojeg financira Hrvatska zaklada za znanost.

1. T. W. Lyons, M. S. Sanford, *Chem. Rev.* **110** (2010) 1147–1169.
2. P. Gandeepan, Lutz Ackermann, *Chem.* **4** (2018) 199–222.
3. M. Albrecht, *Chem. Rev*. **110** (2010), 576–623.
4. A. Bjelopetrović, S. Lukin, I. Halasz, K. Užarević, I. Đilović, D. Barišić, A. Budimir, M. Juribašić Kulcsár, M. Ćurić, *Chem. - A Eur. J*. **24** (2018) 10672–10682.

M-GI2: KORIŠTENJE NOVE METODE MJERENJA NABOJA SLOJA BUBREĆIH MINERALA GLINA U RAZLIKOVANJU POJEDINIH VRSTA MINERALA GLINA U UZORKU

Zvonka Gverić[1], Marta Kisiel[2]

[1] *Geološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilište u Zagebu, Horvatovac 95, Zagreb, Hrvatska*
[2] *Jagiellonian University, Institute of Geology, Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków, Poljska*

Minerali glina su sekundarni minerali iz skupine filosilikata koji nastaju trošenjem i transformacijom primarnih minerala u stijenama. U profilima trošenja nalazimo po nekoliko vrsta minerala glina koje je često problematično raspoznati ili razdvojiti ustaljenim tretmanima. To posebno vrijedi za bubreće minerale glina, smektite i vermikulite, koji se razlikuju po vrijednosti naboja sloja koja je dogovorno postavljena na 0.6 po formulskoj jedinici [1]. Kako i samo mjerenje naboja sloja bubrećih minerala glina može biti problem, nova predložena metoda [2] dala je ideju da mjerenjem naboja cjelokupnog uzorka (odnosno svih bubrećih minerala u uzorku) u obliku zasićenom magnezijevim kationima i nakon zasićivanja kalijevim kationima dobijemo raspodjelu smektita i vermikulita u uzorku. Hipoteza je da će se nakon zasićivanja s kalijem, minerali glina višeg naboja (vermikuliti) nepovratno „neutralizirati" te će tako mjereni naboj sloja odgovarati isključivo mineralima s nižim nabojem (smektiti).

Iz ukupno 10 uzoraka uzetih iz 3 profila trošenja na Medvednici je, nakon uklanjanja karbonata, organske tvari i Fe/Mn oksida, centrifugiranjem izdvojena frakcija <0.2 µm. Dio te frakcije je zasićen magnezijevim kationima tretmanom s otopinom magnezijevog klorida (1M), a drugi dio na isti način kalijevim kationima pa zatim resaturiran natrijevim kationima tretmanom s otopinom natrijevog klorida (1M). Naboj sloja određen je korištenjem FTIR ATR instrumenta tako da je uzorak dispergiran u 3 ml D_2O i sniman u posebnoj komori s kontroliranom količinom vlage (D_2O). Snimljeno je 5 skenova u rasponu od 60 do 80 % vlage, a naboj određen prema položaju vrpce ν(D-O) unutar 2685-2700 cm^{-1} raspona [3].

Rezultati su pokazali da dolazi do očekivanog, iako u nekim uzorcima malog, smanjenja mjerenog naboja nakon tretmana kalijem. Smanjenje naboja je konzistentno kod svih uzoraka, a rezultati mjerenja naboja provjereni su snimanjem uzoraka metodom rendgenske difrakcije. Osnovna hipoteza je dokazana, no uočava se problem rada na prirodnim uzorcima koji sadrže smektite relativno visokog naboja i vermikulite nižeg naboja od očekivanog.

1. Guggenheim S, Adams JM, Bain DC, et al. Summary of recommendations of nomenclature committees relevant to clay mineralogy: report of the Association Internationale pour l'Etude des Argiles (AIPEA) Nomenclature Committee for 2006. Clay Miner. 2006;**41(4)**:863-877.
2. Kuligiewicz A, Derkowski A, Emmerich K, et al. Measuring the layer charge of dioctahedral smectite by O-D vibrational spectroscopy. Clays Clay Miner. 2015;63(6): 443-456.
3. Kuligiewicz A, Derkowski A, Szczerba M, Gionis V, Chryssikos GD. Revisiting the infrared spectrum of the water-smectite interface. Clays Clay Miner. 2015;**63(1)**: 15-29.

Mikro-izlaganja i posteri

M-B1 i P-B28: ANALIZA OČUVANOSTI MAKROMOLEKULA U ARHIVSKIM UZORCIMA MAKROZOOBENTOSA

Valerija Begić[1,2], Mirela Sertić Perić[2], Mihaela Štargl[2], Matea Svoboda[2], Petra Korać[2], Ines Radanović[2]

[1] *Osnovna škola Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10361 Sesvetski Kraljevec*
[2] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb*

Makrozoobentos kao dobar model utjecaja urbanizacije na bioraznolikost slatkovodnih sustava istražuje se desetljećima na morfološkoj razini. Razvojem molekularnih metoda postaje moguće analizirati promjene na razini makromolekula koje nastaju kao posljedice okolišnih utjecaja.

Postojanje arhivskih zbirki uzoraka makrozoobentosa otvara mogućnost istraživanja utjecaja urbanizacije na bioraznolikost vodenih staništa kroz vrijeme. Molekularne metode omogućuju potvrđivanje vrsta barkodiranjem, određivanje promjene ekspresije specifičnih gena i detekciju promjene signalnih puteva. U tu svrhu potrebno je utvrditi očuvanost molekula DNA, RNA i proteina, osobito imajući na umu da je većina arhivskih uzoraka fiksirana formalinom i/ili 70%-tnim etanolom.

Stoga je cilj ovoga istraživanja bio analizirati očuvanost makromolekula uzoraka makrozoobentosa fiksiranih u formalinu i/ili 70%-tnom etanolom iz zbirki sakupljenih 1992., 2008., 2016. godine. Analizirano je 5 jedinki 2 dominantne vrste nađene u svakoj godini. U istraživanje su uvršteni uzorci, sakupljani na istim urbanim potocima (Veliki potok/Črnomerec i Kašina) u tri navedene godine. Arhivski uzorci uklopljeni su u parafinske kocke čiji su rezovi korišteni za izolaciju molekula DNA i RNA i detekciju proteina. Osim očuvanosti makromolekula potrebnih za molekularne analize procijenjena je i kvaliteta tkiva potrebna za morfometrijske analize. Rezultati su pokazali da očuvanost uzorka u najvećoj mjeri ovisi o postupcima pohrane odmah nakon uzorkovanja.

Dobiveni rezultati poslužit će za procjenu mogućnosti korištenja arhivskih zbirki makrozoobentosa u longitudinalnim istraživanjima promjena bioraznolikosti.

M-K2 i P-K27: IZOLEUCIL-tRNA-SINTETAZA TIPA 1 PRESUDNA JE ZA SPORULACIJU I NASTANAK BIOFILMOVA U BAKTERIJI *Bacillus megaterium*

Vladimir Zanki[1], Ita Gruić Sovulj[1]

[1] *Zavod za Biokemiju, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Izoleucil-tRNA-sintetaza (IleRS) je stanični enzim koji katalizira kovalentno povezivanje aminokiseline izoleucin i molekule $tRNA^{Ile}$. Bakterije roda *Bacillus* imaju dva bitno različita gena *ileS*: *ileS1* i *ileS2*. Filogenetske analize su pokazale da gen *ileS1* slijedi filogeniju vrsta, dok se rasprostranjenost gena *ileS2* među vrstama najbolje objašnjava horizontalnim prijenosom gena. Kako bi istražili zbog čega postoje dva gena *ileS*, kao modelni organizam koristili smo bakteriju *Bacillus megaterium* koja u genomu ima oba gena *ileS*. Kinetička analiza je pokazala da enzim BmIleRS2 ima 25 puta veći K_M prema izoleucinu u odnosu na BmIleRS1, dok istovremeno ima 1000 puta veći K_i prema antibiotiku mupirocinu. Zanimljivo, mupirocin uspostavlja brzu ravnotežu i djeluje kao kompetitivni inhibitor enzima BmIleRS2, dok enzim BmIleRS1 pokazuje vremensku ovisnost inhibicije mupirocinom. Kako bi istražili da li su oba gena *ileS* esencijalna za preživljenje bakterije *B. megaterium*, napravljeni su sojevi bakterije koji u genomu nemaju gen za *ileS1* (*ΔileS1*) odnosno *ileS2* (*ΔileS2*). Fenotipska karakterizacija je pokazala da oba gena mogu poslužiti kao samostalni geni, međutim, u nedostatku gena *ileS1* bakterija *B. megaterium* sporije raste, ne može efikasno sporulirati niti tvoriti biofilmove kao kad ima prisutan gen *ileS1*. Rezultati također pokazuju da je gen *ileS1* glavni gen, dok je ekspresija gena *ileS2* najvjerojatnije inducibilna te regulirana aminoacilacijskim stanjem $tRNA^{Ile}$. Ovi rezultati pokazuju da protein BmIleRS2, koji ima visoku rezistenciju prema antibiotiku mupirocinu, ipak ne može u potpunosti komplementirati protein BmIleRS1, koji je neophodan za bakteriju *B. megaterium* u stresnim uvjetima.

M-B2 i P-B24: EPIDEMIOLOGIJA, GENETSKE SPECIFIČNOSTI I KUKCI-VEKTORI FITOPLAZME *FLAVESCENCE DORÉE* U VINOGRADIMA HRVATSKE I SRBIJE

Marina Drčelić[1], Jelena Jović[2], Oliver Krstić[2], Ivo Toševski[2],
Tatjana Cvrković[2], Goran Ivančan[3], Martina Šeruga Musić[1]

[1] Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb, Hrvatska
[2] Institut za zaštitu bilja i životnu, Banatska 33, 11080 Zemun - Beograd, Srbija
[3] Zavod za zaštitu bilja, Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Fitoplazme (rod '*Candidatus* Phytoplasma') su fitopatogene bakterije bez stanične stijenke, srodne mikoplazmama – patogenima ljudi i životinja. Predstavljaju obligatne unutarstanične parazite domaćinima različitih carstava: Animalia i Planta. Dok u biljkama izazivaju brojne bolesti, u kukcima parazitiraju uglavnom bez štetnih posljedica. Kukci-domaćini iz porodica Cicadellidae i Cixiidae (cikade, cvrčci) ili Psyllidae (lisne buhe) predstavljaju i glavne vektore fitoplazmi neophodne za njihov opstanak i širenje u prirodi [1]. Rutinski uzgoj fitoplazmi u čistoj kulturi *in vitro* još uvijek nije moguć, zbog čega se u istraživanjima primarno koriste metode molekularne biologije: PCR-RFLP, PCR u stvarnom vremenu i multigenska tipizacija (*multilocus sequence typing*; MLST). MLST obuhvaća ekvenciranje i filogenetske analize *house-keeping*-gena odgovarajućeg stupnja varijabilnosti i gena membranskih proteina, koji sudjeluju u interakciji fitoplazmi s domaćinom, što ih čini bitnim za istraživanja molekularne epidemiologije [2]. Bolesti uzrokovane fitoplazmama su zabilježene na brojnim poljoprivrednim kulturama, na kojima uzrokuju smanjenje prinosa i ekonomski značajne gubitke. Zlatna žutica vinove loze je bolest epidemijskog karaktera, uzrokovana fitoplazmom *Flavescence dorée* (FD) i predstavlja ozbiljan problem u vinogradima Hrvatske i Srbije. Fitoplazma FD je karantenski patogen, što podrazumijeva posebne mjere kontrole širenja i sprečavanja prisustva ovog patogena i njegovog kukca vektora. Glavni vektor bolesti je ampelofagna cikada sjevernoameričkog porijekla *Scaphoideus titanus*, koja fitoplazmu prenosi na vinovu lozu u zatvorenom epidemiološkom ciklusu. Također, prirodni autohtoni vektor na Balkanu i u sjevernoj Italiji je i cikada *Dictyophara europaea* koja fitoplazmu preuzima iz asimptomatskog domaćina *Clematis vitalba* (pavitina) [3,4]. Cilj istraživanja je usporedba varijabilnosti i raznolikosti fitoplazme FD i njenih epidemioloških karakteristika u patosistemima vinograda Hrvatske i Srbije, uključujući istraživanja karakteristika kukaca-vektora i biljaka-rezervoara patogena kao integralnih komponenti patosistema. Dodatna prednost je otkrivanje novih vektora i novih biljaka-rezervoara fitoplazme FD s dugoročnim ciljem pronalaženja mogućnosti kontrole epidemijskog širenja ovog patogena u obje države.

1. S.A. Hogenhout, K. Oshima, E.D. Ammar, S Kakizawa, H.N, Kingdom, S. Namba, *Mol Plant Pathol*. **9** (2008) 403–423.
2. X. Bai, J. Zhang, A. Ewing, S.A. Miller, A.J. Radek, D.V. Shevchenko, K. Tsukerman, T. Walunas, A. Lapidus, J.W. Campbell, S.A. Hogenhout, *J. Bacteriol.*, **188** (2006) 3682-3696.
3. J. Plavec, Ž. Budinšćak, I. Križanac, D. Škorić, X. Foissac, M. Šeruga Musić, *Plant Pathol.*, **68** (2019) 18–30.
4. S. Malembic-Maher, D. Desqué, D. Khalil, P. Salar, J.L. Danet, M.P. Dubrana-Ourabah, S. Duret, I. Ember, Z. Acs, M.D. Bartola, A. Materazzi, L. Filippin, S. Krnjajic, I. Toševski, F. Lang, B Jarausch, M. Kölber, J. Jovic, E. Angelini, N. Arricau-Bouvery, M. Maixner, X. Foissac, *New insights into the emergence of the grapevine "flavescence dorée" epidemics in Europe*, Phytopathogenic Mollicutes, 2019, 9:1

M-F2 i P-F2: SIMULACIJE MOLEKULARNE DINAMIKE IONSKIH TRAGOVA U a-SiO_2

Damjan Iveković[1], Marko Karlušić[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Simulacije molekularne dinamike (eng. molecular dynamics, MD) opisuju pobudu materijala unutar ionskog traga cilindričnog profila. Za takav tip simulacija kvantitativna usporedba s ekperimentalnim podacima je izazov, jer je u režimu elektronskog gubitka energije iona visokih MeV energija, depozicija energije na atome složena kombinacija početne elektronske depozicije na elektrone i elektron-fonon vezanja. Izračuni koji se provode unutar trajanja takvih simulacija prate evoluciju prijenosa energije na atome do stacionarnog stanja, tj. dok se ne dobije formirani ionski trag u materijalu (stanje nakon ~100 ps simulacijskog vremena). U ovom radu će se izložiti rezultati MD simulacija formiranja ionskih tragova u amorfnom silicijevom dioksidu, a-SiO_2 (silika). Usporedit će se profili ionskih tragova dobivenih korištenjem analitičkog modela termalnog vala sa profilima tragova dobivenih korištenjem dvotemperaturnog modela termalnog vala kao inputa za MD simulacije. Za provedbu simulacija korišten je programski paket otvorenog koda LAMMPS (eng. Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator).



M-B3 i P-B27: UTJECAJ ESTROGENA NA N-GLIKOZILACIJU PROTEINA IMUNOGLOBULINA G I UKUPNIH PROTEINA U SERUMU ŽENA

Julija Jurić[1], Wendy M. Kohrt[2,3], Domagoj Kifer[4], Marija Pezer[1], Peter A. Nigrovic[5,6], Gordan Lauc[1,4]

[1] *Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Istraživanje u glikoznanosti - Genos d.o.o., BICRO BIOCentar, Borongajska cesta 83H, Zagreb, Hrvatska*
[2] *Odjel gerijatrijske medicine, Medicinski fakultet, Sveučilište u Koloradu - Anschutz Medicinski kampus, Aurora, Colorado 80045, SAD*
[3] *Gerijatrijski istraživački, obrazovni i klinički centar Istočnog Colorada, Aurora, Colorado 80045, SAD*
[4] *Zavod za biokemiju i molekularnu biologiju, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, A. Kovačića 1, Zagreb, Hrvatska*
[5] *Odjel za reumatologiju, imunologiju i alergije, Brigham i bolnica za ženske bolesti, Boston, Massachusetts 02467, SAD*
[6] *Odjel za imunologiju, Dječja bolnica u Bostonu, Boston, Massachusetts 02115, SAD*

Većina ljudskih proteina ima vezane kratke šećerne lance, glikane, koji su neophodni za njihovu strukturu i funkciju. Postoje naznake da spolni hormoni, naročito estrogen, imaju utjecaj na glikozilaciju. Nedavna istraživanja zabilježila su promjene glikozilacije IgG-a u žena u razdobljima drastičnih promjena razine spolnih hormona (pubertet, trudnoća i menopauza). Međutim, znanje o povezanosti ženskih spolnih hormona i glikozilacije IgG-a temelji se na rezultatima epidemioloških studija. Ovdje predstavljamo prvu eksperimentalnu studiju čiji je cilj istražiti direktan učinak estrogena na glikozilaciju proteina u zdravih žena.

Istraživanje je provedeno tako da su žene primale hormonsku terapiju agonistom hormona za oslobađanje gonadotropina ($GnRH_{AG}$) čime je zaustavljena proizvodnja spolnih hormona hipofize (FSH, LH) i jajnika (E2, P i T). Tijekom terapije $GnRH_{AG}$ jedna grupa je primala estradiol, a druga placebo. Iz krvi svake sudionice izdvojen je serum, a iz njega je izoliran IgG korištenjem pločice s proteinom G. Otpuštanje N-glikana s IgG i ukupnih proteina seruma posredovana je enzimom peptid-N-glikozidazom F, nakon čega su glikani fluorescentno obilježeni i analizirani tekućinskom kromatografijom s hidrofilnim interakcijama (HILIC-UPLC). Takav pristup omogućio je praćenje promjena količine pojedinih glikanskih struktura u ukupnoj količini detektiranih glikana.

Istraživanje je pokazalo da terapija $GnRH_{AG}$ mijenja glikozilacijski profil IgG-a na način da smanjuje količinu galaktoziliranih i sijaliniziranih glikana, a povećava količinu glikana s račvajućim N-acetilglukozaminom što je karakteristično pri povećanom upalnom djelovanju tog antitijela. Dodatak estradiola neutralizira ovaj efekt. Promjena glikozilacije primijećena je i za ukupne proteine seruma i to u glikanskim strukturama koje većinom potječu od imunoglobulina. Stoga možemo zaključiti da estrogen sudjeluje u regulaciji glikozilacije proteina zasad još nepoznatim mehanizmom, moguće djelovanjem na B-stanice imunosnog sustava koje su glavni proizvođači antitijela.

M-F3 i P-F4: KVANTNI MAGNETIZAM: HALDANEOV SUSTAV

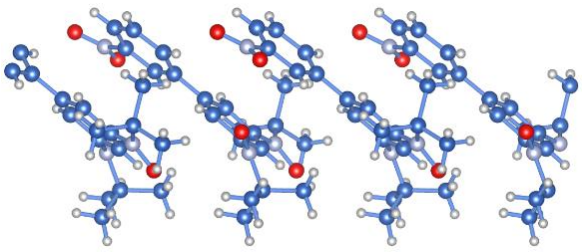
Ivan Jakovac[1], Maxime Dupont[2], Mladen Horvatić[3], Tonči Cvitanić[1], Nicolas Laflorencie[4], Steffen Krämer[3], Yuko Hosokoshi[5], Masashi Takigawa[6], Mihael S. Grbić[1]

[1] *Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska*
[2] *Materials Sciences Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California 94720, SAD*
[3] *LNCMI-CNRS (UPR3228), UJF, UPS, and INSA, Grenoble, Francuska*
[4] *Laboratoire de Physique Théorique, UMR CNRS 5152, Université Paul Sabatier, Toulouse, Francuska*
[5] *Department of Physical Science, Osaka Prefecture University, Osaka, Japan*
[6] *Institute for Solid State Physics, University of Tokyo, Tokyo, Japan*

Niskodimenzionalni kvantni magneti, posebice spinske ljestve i lanci s antiferomagnetskim interakcijama zanimljivi su sustavi pogodni za proučavanje različitih egzotičnih faza i kvantnih faznih prijelaza. Problematika ovakvih sustava, s teorijske strane, bila je i predmet proučavanja dobitnika Nobelove nagrade 2016. godine F. D. M. Haldane-a [1]. Njemu su u čast spinski lanci građeni od čestica spina (S = 1) nazvani Haldaneovim sustavima.

Osnovno stanje Haldaneovog sustava je singletno pri čemu njegova magnetizacija iščezava. Spektar tripletnih pobuđenja osnovnog stanja sustava odvojen je energijskim procjepom Δ. Haldane je pokazao energijski procjep specifičan upravo za cjelobrojne vrijednosti spina čestica u sustavu. Vanjskim magnetskim poljem iznosa B_{c1} moguće je potisnuti ovaj procjep, pri čemu dolazi do kvantnog faznog prijelaza [2]. Pri kritičnom polju $B_{c2,}$ sustav je u potpunosti polariziran, njegova je magnetizacija maksimalna, a osnovno stanje tripletno. Dugodosežno uređeno stanje sustava, koje egzistira između kritičnih polja B_{c1} and B_{c2} te ispod temperature faznog prijelaza $T_{c,}$ opisano je modelom Bose-Einsteinove kondenzacije (BEC) magnona – novih elementarnih pobuđenja [3]. Iznad $T_{c,}$ pobuđenja sustava su spinoni okarakterizirani unutar modela Tomonaga-Luttingerove tekućine (TLL) [4].

Organski spoj m-NO_2PhBNO (BoNO) prototipni je Haldaneov sustav u kojemu je spin delokaliziran unutar molekularne orbitale te stoga ne posjeduje intrinzičnu anizotropiju atomskih orbitala. Relativno visoka temperature faznog prijelaza (T_c = 2.9 K) i pristupačna kritična polja (B_{c1} = 0.5 T, B_{c2} = 33.65 T) omogućuju detaljno mapiranje faznog dijagrama ovog sustava. Provedena su istraživanja metodom nuklearne magnetske rezonancije, pri čemu je detaljno mapirano područje BEC faze i demonstrirana privlačna interakcija kvazičestica u okviru TLL modela.



Slika 1. Spinski lanac BoNO

1. F. D. M. Haldane, *Phys. Rev. Lett.,* **50** (1983) 1153.
2. S. Sachdev, *Quantum Phase Transitions*, Cambridge University Press, Cambridge, 2010
3. V. Zapf, M. Jaime and C. D. Batista, *Rev. Mod. Phys.,* **86** (2014) 563
4. T. Giamarchi, *Quantum Physics in One Dimension*, Oxford University Press, Oxford, 2004



M-F4 i P-F5: CONVECTIVE DUST STORMS DURING SAHARAN DUST OUTBREAK ON NORTHERN ADRIATIC

Boris Mifka[1], Maja Telišman Prtenjak[2]

[1] *Odjel za fiziku, Sveučilište u Rijeci, Ulica Radmile Matejčić 2, Rijeka*
[2] *Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 95, Zagreb*

Airborne mineral dust affects the climate by modifying radiation budget, formation of clouds and marine biogeochemical cycles. It's most abundant global source, Saharan desert, has strong influence on the Mediterranean countries. The increase of PM10 hourly values due to Saharan dust outbreak was observed at several ground based air quality stations located on Italian and Croatian Adriatic coast in September 2015. According to previous studies, two major mechanisms contribute to dust emissions; the Nocturnal Low Level Jet (NLLJ) breakdown and convective dust storms, Haboobs. WRF-Chem model was applied to simulate the dust emission, transport and deposition, and two major sources of dust in Algeria and Tunisia were detected during the episode. The temporal evolution of spatially averaged dust emission at sources locations show strong morning peaks characteristic for NLLJ breakdowns. However, using North African Sandstorm Survey (NASCube) method, the Haboob development is observed and according to Aerosol Optical Depth (AOD) product possibly contributing to Algerian dust source emission. Although the model's coarse resolution does not allow the grid resolved simulation of convective processes, the model shows good agreement with AOD measured at 8 African and European AERONET stations and with PM10 measured at 10 Italian and Croatian air quality stations.

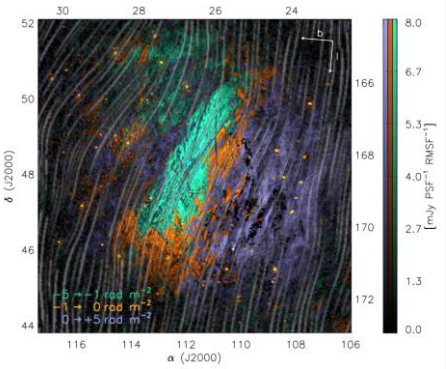
M-F5 i P-F9: FARADAYEVA TOMOGRAFIJA MEĐUZVJEZDANE MATERIJE: ŠIRE PODRUČJE OKO POLJA 3C196

Luka Turić[1], Vibor Jelić[1], Rutger Jaspers[2], Marijke Haverkorn[2] i Ana Erceg[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb, Hrvatska*
[2] *Radboud University Nijmegen, PO Box 9010, 6500 GL Nijmegen, the Netherlands*

U prijašnjim promatranjima radioteleskopom LOFAR (eng. Low Frequency Array) polja 3C196, otkrivena je bogata morfologija struktura linearno polariziranog sinkrotronskog zračenja naše galaksije otkrivenih na različitim Faradayevim dubina [1]. Posebno su zanimljivi depolarizacijski kanali koji su iznenađujuće dugi i ravni. Iste su orijentacije s obzirom na magnetsko polje u ravnini neba i s obzirom na strukture neutralnog vodika što će reći da magnetsko polje ima važnu ulogu u poravnanju različitih faza lokalne međuzvjezdane materije [2]. Radi boljeg razumijevanja ovih otkrića, napravljena su dodatna promatranja tri različita područja oko navedenog polja 3C196 na frekvencijama od 115 do 175 MHz. U sva tri polja (3C196A, 3C196B i 3C196C) vidljivo je linearno polarizirano sinkrotronsko zračenje i opet su uočljivi misteriozni depolarizacijski kanali. Najviše kanala možemo vidjeti u 3C196A polju pa je napravljena RHT (eng. Rolling Hough Transform) analiza za otkrivanje linearnih struktura iz čega je dobivena orijentacija kanala s obzirom na galaktičku ravninu. To je uspoređeno s orijentacijom magnetskog polja u ravnini neba te s orijentacijom struktura neutralnog vodika. Uz informacije koje imamo o 3C196 polju, ispada da su promatrana područja dio neke veće strukture u lokalnoj međuzvjezdanoj materiji. Iz nekoliko različitih kataloga korišteni su kutevi polarizacije svjetlosti zvijezda koje se nalaze u ta 3 polja te su uspoređivana s orijentacijom LOFAR-om detektiranih polariziranih filamenata. Za 3C196B polje pokazuje se da postoji korelacija između dva dominantna kuta polariziranih filamenata i kuta polarizacije svjetlosti zvijezda što je prvi put da je tako nešto uočeno**.**

Istraživanje napravljeno u sklopu HrZZ projekata IP-2018-01-2889 i DOK-2018-09-9169.



Slika 1. Slika prikazuje morfologiju polariziranog sinkrotronskog zračenja naše galaksije detektirane na niskim radiofrekvencijama pomoću radioteleskopa LOFAR. Slika obuhvaća oko 70 kvadratnih stupnjeva neba u području zviježđa Risa. Za usporedbu, puni Mjesec na nebu zauzima oko 0.2 kvadratna stupnja. Različite boje ilustriraju količinu rotacije polariziranog kuta sinkrotronskog zračenja (Faradayeva rotacija) koju je uzrokovala ionizirana međuzvijezdana materija duž doglednice.

1. Jelić, V., de Bruyn, A. G., Pandey, V. N., et al., A&A, **583** (2015) A137
2. Jelić, V., Prelogović, D., Haverkorn, M., Remeijn, J., & Klindžić, D., A&A, **615** (2018)

M-B4 i P-B29: STRUKTURA POPULACIJE DOBROGA DUPINA (*Tursiops truncatus*) U ISTOČNOM JADRANU

Grgur Pleslić[1], Nikolina Rako-Gospić[1], Tihana Vučur Blazinić[1], Marko Radulović[1], Jure Miočić-Stošić[2], Maša Frleta-Valić[1], Draško Holcer[3]

[1] *Plavi svijet Institut za istraživanje i zaštitu mora, Kaštel 24, 51551 Veli Lošinj*
[2] *Plavi svijet Vis, Gurnji Put 14, 21485 Komiža*
[3] *Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, 10000 Zagreb*

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*, Montagu, 1821) jedina je vrsta kitova koja naseljava priobalno more istočnog Jadrana. Ranija istraživanja u područjima Kvarnera [1] i otoka Visa [2] sugeriraju strukturiranost populacije u lokalne zajednice, no njihovo područje obitavanja i stupanj povezanosti nisu bili određeni. Ovim radom postojeća područja istraživanja proširena su na područje sjeverne Dalmacije, te sada obuhvaćaju kontinuirano područje od Istre do Lastova. Temeljem foto-identifikacijskih podataka prikupljenih tijekom ljetnih mjeseci u razdoblju od 2013. do 2017. godine određena je društvena struktura populacije, određena su područja obitavanja lokalnih zajednica te su kvantificirane interakcije među njima. Hijerarhijskom *cluster*-analizom na temelju indeksa *Half-weight* (HWI) među jedinkama utvrđeno je postojanje tri zajednice odvojene pri HWI = 0.011. Metodom 95 % *Kernel Density Estimator* (95 % KDE) utvrđena su područja obitavanja jedinki te postotak preklapanja među njima. Postotci preklapanja područja obitavanja i HWI među jedinkama bili su umjereno korelirani (r=0,58) i značajno viši među jedinkama unutar zajednice nego između njih, što upućuje na društvenu i prostornu segregaciju. Područja obitavanja zajednica određena metodom 95 % KDE nisu se preklapala. Analizom kretanja jedinki utvrđeno je 3,8 % jedinki viđenih u području obitavanja susjedne zajednice. Unatoč relativnoj međusobnoj izoliranosti, tri priobalne zajednice utvrđene ovim istraživanjem u značajnom su kontaktu s jedinkama iz otvorenog dijela Jadranskog mora s obzirom na to da je u svakom području obitavanja tri zajednice utvrđen značajan broj jedinki viđenih samo jednom. Osim doprinosa razumijevanju društvene i prostorne strukture dobroga dupina u priobalnom dijelu istočnog Jadrana, ovo istraživanje prvi put identificira i postojanje zasebne zajednice dobroga dupina u području sjeverne Dalmacije, ranije neistraženom području.

1. G. Pleslić, N. Rako Gospić, P. Mackelworth, A. Wiemann, D. Holcer, C. Fortuna, *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* **25** (2013) 125–137.
2. D. Holcer, *Ekologija običnog dobrog dupina, Tursiops truncatus (Montagu, 1821) u području srednjeg Jadrana*, Doktorski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2012.

Posteri



P-M1: TEORIJA REPREZENTACIJA p-ADSKIH GRUPA, LANGLANDSOV PROGRAM

Barbara Bošnjak[1]

[1] *Matematički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 30, Zagreb*

Temu svoje doktorske disertacije ću izložiti u kontekstu Langlandsovog programa kojem pripada. Langlandsov program se sastoji od dalekosežnih i značajnih slutnji u matematici koje povezuju do tada slabo povezana područja, poput teorije brojeva, harmonijske analize i geometrije [1]. Problemi koji su predmet slutnji Langlandsovog programa dolaze iz teorije brojeva. Visoka razina kompleksnosti struktura koje želimo rauzmijeti u teoriji brojeva daje naslutiti da bi objekti koji ih opisuju trebali biti značajno simetrični. Robert Langlands je uočio da su ti objekti automorfne forme, to jest funkcije koje posjeduju puno simetrija. Prateći u izlaganju jedno od pitanja teorije brojeva, doći ću do mjesta gdje se pojavljuju reprezentacije p-adskih grupa, koje su centralni objekti mog istraživanja. Kako se radi o apstraktnim objektima, a predavanje je namjenjeno široj publici, na pojednostavljen način ću opisati što su reprezentacije, p-adski brojevi i grupe. Također ću opisati i dio kojim doprinosim u području teorije reprezentacija p-adskih grupa – određivanjem ireducibilnih dijelova dane reprezentacije u svrhu njezinog potpunog razumijevanja.

1. S. Gelbart, *An elementary introduction to the Langlands program, Bull. Amer. Math. Soc,* 1984, no. 2, str. 177-219.



P-M2: FORMALNE NORMALNE FORME ZA TRANSREDOVE TIPA POTENCIJA-LOGARITAM

Dino Peran[1]

[1] *Odjel za matematiku, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 33, Split*

Promatraju se formalni transredovi monoma tipa potencija-(iterirani) logaritam, čiji su stupnjevi sadržani u dobro uređenom skupu, uz leksikografski uređaj. Ovisno o tipu vodećeg monoma, razlikujemo paraboličke, hiperboličke i jako hiperboličke transredove. Redovi tipa potencija-logaritam u dinamičkim sustavima vezani su uz poznati *Dulacov problem* neakumulacije graničnih ciklusa oko policiklusa u planarnim analitičkim poljima ([2], [5]). Standardno se promatra preslikavanje povrata na transverzali na policiklus na koji se namataju spiralne trajektorije. Preslikavanje povrata je 1-d preslikavanje čija je orbita dana presjecima trajektorije i transverzale [6]. Preslikavanja povrata oko policiklusa sa singularitetima tipa sedla dopuštaju asimptotski razvoj u obliku reda tipa potencija-logaritam, tzv. *Dulacov razvoj,* te se analitički proširuju s pozitivne realne osi na *dovoljno veliku* kompleksnu domenu (tzv. *skoro-regularna* preslikavanja koja je uveo *Il'yashenko* u svom rješenju *Dulacovog problema* [2]). *Dulacov* razvoj u potpunosti određuje preslikavanje povrata. Dinamična varijanta *Dulacovog problema*, tzv. *Hilbertov problem*, koji postavlja pitanje broja graničnih ciklusa u koje policiklus prelazi u bifurkacijama planarnih sustava je u velikoj mjeri otvoren. Motivirano boljim razumijevanjem preslikavanja povrata, pronalaze se formalne normalne forme *Dulacovih* preslikavanja [3]. Hiperboličke analitičke klice su analitički linearizabilne [1]. U ovom radu, za hiperboličke transredove tipa potencija-iterirani logaritam pronalazimo formalnu linearizaciju korištenjem teorema fiksne točke te dovodimo u vezu s linearizacijom pripadnih Dulacovih klica na kompleksnoj domeni. U daljnjem radu promatrat ćemo normalne forme za paraboličke transredove tipa potencija-iterirani logaritam, koji asimptotski odgovaraju preslikavanjima povrata oko sedlo-čvor policiklusa [2].

1. L. Carleson, T. W. Gamelin, *Complex dynamics*, Springer-Verlag, 1992.
2. Yu. S. Il'yashenko, *Finiteness Theorems for Limit Cycles*, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 1991, str. 1.–40.
3. P. Mardešić, M. Resman, J.-P. Rolin, V. Županović, *The Fatou coordinate for parabolic Dulac germs, Journal of Differential Equations.* 266, 6 (2019) 3479–3513.
4. P. Mardešić, M. Resman, J.-P. Rolin, V. Županović, *Normal forms and embeddings for power-log transseries.* 303, (2016) 888–953.
5. A. Navas, *Groups of Circle Diffeomorphisms*, University of Chicago Press, Chicago, 2011, str. 148.–150.
6. R. Roussarie: *Bifurcations of Planar Vector Fields and Hilbert's Sixteenth Problem*, Springer, Basel, 1998.



P-M3: PERIODIČKA HOMOGENIZACIJA ZA PROCESE LÉVYEVOG TIPA

Ivana Valentić[1], Nikola Sandrić[1], Jian Wang[2]

[1] *Matematički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 30, Zagreb, Hrvatska*
[2] *College of Mathematics and Informatics & Fujian Key Laboratory of Mathematical Analysis and Applications (FJKLMAA), Fujian Normal University, Fuzhou, PR China*

Mnoštvo fenomena koji se javljaju u prirodi, inženjerstvu i društvenim znanostima imaju heterogenu strukturu, kao što su problemi vezani za dinamiku populacija, kompozitne materijale i kretanje cijena dionica na velikim financijskim tržištima. [1-3] Zbog heterogenosti, matematički modeli korišteni za opisivanje tih fenomena (tipično stohastički procesi ili integro-diferencijalne jednadžbe) karakterizirani su heterogenim koeficijentima i kao takvi su vrlo kompliciranim i teško ih je analizirati. Međutim, na makroskopskoj razini, ti fenomeni često pokazuju efektivno ponašanje. Preciznije, u mnogim slučajevima kada heterogenost strukture (brzo) oscilira na maloj skali moguće je koristiti finu mikroskopsku strukturu medija za dobivanje efektivnog (homogeniziranog) modela koji je adekvatna aproksimacija početnog modela i općenito je mnogo jednostavnijeg oblika (obično ga karakteriziraju homogeni/konstantni koeficijenti). Glavni cilj ovog predavanja je diskutirati periodičku homogenizaciju pseudo-diferencijalnog operatora Lévyevog tipa. Naš pristup ovom problemu bazirat će se na vjerojatnosnim metodama. [4] Točnije, kao glavni rezultat dokazat ćemo da odgovarajuće centriran i skaliran proces Lévyevog tipa generiran takvim operatorom slabo konvergira prema Brownovom gibanju s kovarijacijskom matricom danom u terminima koeficijenata operatora. Posebno ćemo se koncentrirati na klasu procesa Lévyevog tipa koji dozvoljavaju samo „male skokove“. Ti rezultati će generalizirati i razraditi klasične i dobro poznate rezultate vezane uz periodičku homogenizaciju za procese difuzija [5] i procese Lévyevog tipa u balansiranom obliku. [6] Kako bismo razriješili ove probleme bit će nužno kombinirati vjerojatnosni i analitički pristup te metode.

1. C. Carrillo, P. Fife: *Spatial effects in discrete generation population models*, J. Math. Biol., 50(2):161–188, 2005
2. J. A. Powell, N. E. Zimmermann: *Multiscale analysis of active seed dispersal contributes to resolving Reid's paradox,* Ecology, 85(2):490–506, 2004
3. R. Cont, P. Tankov: *Financial Modelling with Jump Processes*, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2004
4. A. Bensoussan, J-L. Lions, G. C. Papanicolaou: *Asymptotic Analysis for Periodic Structures*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1978
5. R. N. Bhattacharya: A *central limit theorem for diffusions with periodic coefficients,* Ann. Probab, 13(2):385-396, 1985
6. N. Sandrić, *Homogenization of periodic diffusion with small jumps,* J. Math. Anal. Appl. 1.435:551-577, 2016



P-F1: SPEKTAR SNAGE BURE NAD RAZLIČITIM KOMPLEKSNIM TERENIMA

Jelena Grižić[1], Željko Večenaj[2], Hrvoje Kozmar[3], Branko Grisogono[2]

[1] *GlobalLogic d.d, Vukovarska 284, 10000 Zagreb*
[2] *Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 95, Zagreb*
[3] *Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb*

Bura je jak vjetar koji puše na istočnoj obali Jadrana. Njezine glavne značajke su jaki udari koji postižu brzinu i do 60 ms^{-1}. Ti udari uzrokuju poteškoće u prometu (zatvaranje dionica cesta i autocesta, ukidanje trajektnih linija, zatvaranje zračnih luka), opskrbi električnom energijom (oštećenje dalekovoda), energetici (zaustavljanje rada vjetroelektrana) te materijalnu štetu (prevrtanje vozila, oštećenje građevina i mostova, širenje šumskih požara).

S ciljem proučavanja značajki bure, u zadnjih 15-ak godina provedena su 3D visokofrekventna mjerenja na više nivoa na raznim lokacijama hrvatske obale Jadrana (Senj, Vratnik, Pometeno brdo, Maslenički most i Zračna luka Dubrovnik). Kako bi rezultati istraživanja bili usporedivi, uzeti su podaci s iste visine na svim lokacijama.

Za svaku lokaciju i sve tri komponente vjetra napravljena je analiza spektra snage pulsacija brzine puhanja bure te normalizirani spektar snage za sve zabilježene događaje bure tijekom mjerenja. Rezultati su uspoređeni između svih pet lokacija kako bi se istražio utjecaj tipa terena tj. orografskog profila na spektar snage bure.



P-F3: THE IMPACT OF TROPICAL OCEAN SSTS ON THE VARIABILITY AND PREDICTABLE COMPONENTS OF SEASONAL ATMOSPHERIC CIRCULATION IN THE NORTH ATLANTIC-EUROPEAN AREA

Sara Ivasić[1], Ivana Herceg Bulić[1]

[1] *Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu; Horvatovac 95, Zagreb*

Atmospheric variability and predictable components over North Atlantic-European area were analyzed using an atmospheric general circulation model of intermediate complexity (ICTP AGCM). In order to extract individual modes of variability occurring in the ensemble of numerical simulations, EOF analysis was applied onto the fields of the 200 hPa geopotential height and total precipitation. The same variables were selected for the signal-to-noise optimal patterns method, which identifies the patterns that maximize the signal-to-noise ratio, following [1].

To detect the potential impact of tropical ocean SSTs, five experiments based on a 35-member ensemble of simulations for the 1855 – 2010 period were conducted. Each experiment was forced with observed SST anomalies prescribed in different ocean areas: the experiment with climatological SSTs (i.e. no SST forcing), SST anomalies prescribed globally, SST forcing prescribed in the entire tropical zone, SST forcing constrained to the tropical Atlantic, and the experiment with SST forcing constrained to the tropical Pacific.

SST forcing impacts the interannual variability of the geopotential height and total precipitation, represented with EOF1 and EOF2 patterns, only in the frequency of occurrence of a certain atmospheric mode. In the winter season the first EOF pattern projects onto the NAO, while the second EOF pattern projects onto the Atlantic ridge.

The signal-to-noise optimal patterns method has shown that the optimal patterns and signal-to-noise ratio are affected by the boundary forcing of the oceans.

1. D. Straus, J. Shukla, Predictability of the Seasonal Mean Atmospheric Circulation during Autumn, Winter and Spring. *J Climate* **16** (2003) 3629-3649

P-F6: EXPERIMENTAL GENERATION OF QUANTUM ENTANGLEMENT AND TESTING FUNDAMENTALS OF QUANTUM PHYSICS

Matej Peranić[1], Martin Lončarić[1], Anton Radman[1], Mario Stipčević[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb*

Quantum entanglement of photons is of a great importance in the quantum optics and it is used in teoretical and experimental testing of fundamentals of quantum physics, especially in the fields of quantum cryptography, quantum teleportation and the development of quantum computers [1-3]. Photons are perfect for a quick, efficient and secure way to transfer information considering the speed of data transfer and almost non existing interaction with its environment. Because of that they have a huge role in the development of quantum communication networks. On this poster description of an experimental setup for realization of polarization entangled photon pairs of the wavelength of 810 nm is shown together with the results of the experimental measurements of correlation of polarized states [4]. Also, the experiment confirmed the violation of Bell's inequality in CHSH form of 114 standard deviations from the classical limit. The experiments have been done at Center of Excellence for Advanced Materials and Sensing Devices (CEMS), Photonics and quantum optics research unit at the Ruđer Bošković Institute in Zagreb.

1. *A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, Physical Review* ***47*** *(1935) 777–780.*
2. J.S. Bell*, Physics* **1** (1964) 195–200
3. J. F. Clauser, M. A. Horne, A. Shimony, R. A. Holt*, Physical Review Letters* **23** (1969) 880-884
4. M. Peranić, *Izvor polarizacijski spregnutih parova fotona i testiranje Bell-ove nejednakosti,* Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2018.

P-F7: PARAMETARSKI MODELI TAMNE ENERGIJE I ISTRAŽIVANJE NJIHOVOG POKLAPANJA SA SVOJSTVIMA TERMODINAMIČKOG FLUIDA

Dalibor Perković[1], Hrvoje Štefančić[2]

[1] *Zdravstveno veleučilište, Mlinarska cesta 38, 10000 Zagreb*
[2] *Hrvatsko katoličko sveučilište, Ilica 242, 10000 Zagreb*

Jedna od klasa modela tamne energije je i ona u kojoj se tamna energija pokušava prikazati kao termodinamički fluid [1-6]. Glavni uvjeti za to su da je brzina zvuka fluida realna veličina i da je manja od brzine svjetlosti. Uzimajući u obzir ta dva uvjeta, istražuju se dosad konstruirani parametarski modeli, ispituje se parametarski prostor za koji vrijede ovi uvjeti i provjerava za koje od tih modela vrijedi da se parametar w_0, koji predstavlja sadašnju vrijednost omjera tlaka i gustoće, nalazi u blizini -1 što je vrijednost dobivena aktualnim promatranjima.

1. Efstathiou, *MNRAS*, **310** (1999) 842
2. Cooray, Huterer, *Astrophys. J.* **513** (1999) L95L98
3. Chevallier, Polarski, *Int. J. Mod. Phys. D* **10** (2001) 213
4. Linder, *Phys. Rev. Lett.* **90** (2003) 091301
5. Ma, Zhang, *Phys. Lett. B* **699** (2011) 233
6. Yang, Pan, Paliathanasis, *MNRAS* **475** (2018) 2605

P-F8: FUNKCIJE LUMINOZITETA AGN-ova BAZIRANE NA GMRT OPAŽANJIMA RADIO KONTINUUMA NA 610 MHz

Bruno Šlaus[1], Vernesa Smolčić[1]

[1]*Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu; Bijenička 32, Zagreb*

Kada na supermasivnu crnu rupu, koja se nalazi u središtu galaksija, postoji akrecija materijala i zračenje, govorimo o aktivnim galaktičkim jezgrama (AGN). Proučavanje AGN-ova važno je za razumijevanje evolucije galaksija u cijelosti radi povratne sprege (engl. feedback) koja postoji medu njima. Ona je uočljiva putem korelacije između svojstava crnih rupa te galaksije u cjelini (disperzija stelarnih brzina te luminozitet i masa ispupčenja galaksije). Danas se vjeruje da postoje dva različita tipa AGN-ova [1]. Prvi tip su radijativno efikasne jezgre kod kojih dolazi do akrecije hladnoga materijala te radijacija na visokim luminozitetima. Drugi tip su radijativno neefikasne jezgre kod kojih pri akreciji toploga materijala dolazi do zračenja na nižim luminozitetima. Nadalje, u literaturi se pokazuje da evolucija visoko luminozitetnih izvora biva brža od nisko luminozitetnih. Ovakav trend u skladu je sa slikom u kojom razlika u evoluciji dolazi od razlika između radijativno neefikasnih i radijativno efikasnih jezgri. U ovome radu proučavamo evoluciju aktivnih galaktičkih jezgri koristeći podatke s Giant Meterwave Radio Telescope (GMRT) teleskopa na 610 MHz, unutar XXL-North polja. Rezolucija istraživanja iznosi 6.5 lučnih sekundi a površina 30.4 kvadratnih stupnjeva. Dubina opažanja bila je različita za dva dijela polja, te je iznosila 0.35 mJy u dubljem dijelu te 1.4 mJy na plićem. Evoluciju promatramo konstruiranjem funkcija luminoziteta te proučavanjem njihove evolucije kroz kozmičko vrijeme. Pritom su pokriveni luminoziteti $23 < \log(L(1.4\ \mathrm{GHz})[\mathrm{W/Hz}]) < 28$ a crveni pomaci do $z = 2.1$. Istovremena dubina i širina polja dozvoljava nam da pokrijemo velike luminozitete i udaljenosti. Uspoređujemo rezultate s literaturom i modelom iz [2] koji pretpostavlja dvije distinktne populacije AGN-ova te bimodalnu evoluciju. Zaključujemo da se evolucija našega uzorka dade dobro opisati ovim bimodalnim modelom. Slijedi da su rezultati konzistentni i s fizikalnom slikom u kojoj postoje dvije populacije AGN-ova: radijativno efikasna i neefikasna.

1. T. M. Heckman & P. N. Best, ARA&A **52** (2014) 589.
2. C. J. Willott, S. Rawlings, K. M. Blundell, M. Lacy, & S. A. Eales, MNRAS **322** (2001) 536.

P-O1: RAZVOJ MEHANISTIČKOG MODELA ORGANIZMA: DINAMIČKI ENERGIJSKI BUDŽET

Ines Haberle[1], Nina Marn[1], Sunčana Geček[1], Tin Klanjšček[1]

[1] *Laboratorij za informatiku i modeliranje okoliša, Zavod za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Mehanistički modeli opisuju glavne karakteristike nekog sustava i njihove međuovisnosti te u konačnici omogućuju predviđanje ishoda još neizmjerenih situacija [1]. Kao jedinstveni sustav, živi je organizam definiran biokemijskim principima koji su temelj fizioloških procesa rasta i razvoja, a pod okriljem okolišnih uvjeta u kojima se organizam nalazi. Teorija Dinamičkih Energijskih Budžeta (DEB) razvijena je upravo na razumijevanju tih osnovnih principa te omogućuje razvoj mehanističkog modela koji u zajednički okvir povezuje znanje o fiziološkim procesima jedinke i donosi zaključke o unosu i protoku energije unutar nje [2]. Popularnost DEB-a leži u univerzalnosti fundamentalnih procesa na kojima se temelji, te je zbog toga primjenjiv na širok spektar različitih organizama [3]. Njegova prednost pred drugim bioenergijskim modelima je primarno ta da se s relativno malom količinom raznolikih podataka, može razviti set parametara koji će vjerodostojno opisati energijsku dinamiku jedinke. Osim toga, DEB model obuhvaća cjelokupni životni ciklus vrste, od embrija do odraslog stadija, a uključuje i utjecaj okolišnih čimbenika poput temperature i količine hrane [4]. Uspješno parametriziran model daje realnu sliku raspodjele energije u procese održavanja, rasta i reprodukcije i na temelju toga omogućuje predikciju istih u nekim novim uvjetima za koje još ne postoje mjerenja, poput onih uzrokovanim klimatskim promjenama. Također, uvid u DEB model jedinke omogućuje lakše razumijevanje posljedica na razinama populacija i ekosustava. Kao primjer, prikazujemo razvoj mehanističkog modela periske [5], kritično ugrožene i endemične vrste mediteranskog školjkaša, koristeći već dostupne literaturne podatke i pristup DEB teorije.

1. S. Geček, J. Klanjšček, T. Klanjšček, N. Marn, "Modeliranje za bolje razumijevanje i upravljanje okolišem," *Znanstveni susreti 3. vrste*, Zagreb, 2011.
2. S.A.L.M. Kooijman, *Dynamic Energy Budget Theory for Metabolic Organisation*, 3rd ed., Cambridge University Press, 2010, p. 523.
3. T. Sousa, T. Domingos, S.A.L.M. Kooijman, *Phil. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.,* 363/1502 (2008) 2453-2464.
4. M. Jusup, T. Klanjšček, H. Matsuda and S.A.L.M. Kooijman, *PLOS ONE,* 6/7 (2011), e21903.
5. Haberle, N. Marn, S. Geček and T. Klanjšček, "Effect of temperature and eutrophication on life history traits of the endemic bivalve *Pinna nobilis*: A dynamic energy budget approach," *ISEM2019 Conference*, Salzburg, 2019.

P-O2: KOLOIDNA STABILNOST NANOČESTICA SREBRA (AgNPs) KAO FUNKCIJA SALINITETA, SVJETLOSNE JAKOSTI (UV), PRIRODNE ORGANSKE TVARI I OMOTAČA

Ivana Hazdovac[1], Lara Jurković[1], Bojan Hamer[1], Dijana Pavičić-Hamer[1], Daniel Mark Lyons[1]

[1] *Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, G. Paliage 5, Rovinj*

Nanočestice srebra poznate su po antimikrobnom djelovanju te se iz navedenog razloga upotrebljavaju u proizvodima namijenjenima potrošnji, kao i u medicini. Godišnje se u svijetu proizvede približno 500 t nanosrebra te stoga postoji realna opasnost da putem otpadnih voda, iz odlagališta otpada ili iz industrijskih postrojenja dospiju u okoliš [1]. Na okoliš, osobito na organizme, nanosrebro najviše može utjecati ukoliko je koloidno stabilizirano u vodenom mediju vrlo često s određenim omotačem što sprječava agregaciju.

U ovom radu, koloidna stabilnost sintetiziranih srebrnih nanočestica s dva različita omotača: citrat i polivinilpirolidon (PVP) određena je pomoću UV-Vis spektroskopije. Koloidna stabilnost nanočestica srebra ispitana je kao funkcija saliniteta i svjetlosne jakosti kroz 5 dana. Kao model prirodne organske tvari u slatkoj i bočatoj vodi odabrana je humična kiselina (HA), alginat (Alg) za morsku vodu, dok je protein albumin goveđeg seruma (BSA) korišten kao model za otpadne vode [2]. Za proučavanje utjecaja saliniteta provedeni su pokusi u ultračistoj vodi (18 MΩ cm) te u umjetnim morskim vodama saliniteta 10, 20 i 38.

Uočen je značajan utjecaj već u prvih par minuta UV zračenja, stoga su daljnji pokusi provedeni prema dozama zračenja: 500 μJ cm^{-2}, 2500 μJ cm^{-2} i 10000 μJ cm^{-2}. Nanočestice sa citratnim omotačem nastale su u svim medijima osim u mediju sa salinitetom 38 bez prisutstva prirodne organske tvari pri čemu je uočena i njihova destabilizacija. Kod zračenja s najvećom dozom uočena je stabilizacija nanočestica sa citratnim omotačem u ultračistoj vodi, a s dodatkom prirodne organske tvari, nanočestice su stabilne čak i kod nižih doza zračenja. Kod nanočestica sa PVP omotačem, uočen je isti učinak: nanočestice nisu stabilne pri salinitetu 38, a s dodatkom prirodne organske tvari dolazi do stabilizacije nakon 4 dana.

Dobiveni rezultati doprinose boljem razumijevanju stabilnosti i sudbini nanočestica obzirom na salinitet, svjetlost te prisutnost organske tvari u vodenom okolišu.

1. I. Blinova, J. Niskanen, P. Kajankari, L. Kanarbik, A. Käkinen, H. Tenhu, O.-P. Penttinen, A. Kahru. *Environ. Sci. Technol.* **20** (2013), 3456–3463.
2. M. Levak, P. Burić, M. Dutour Sikirić, D. Domazet Jurašin, N. Mikac, N. Bačić, R. Drexel, F. Meier, Ž. Jakšić, D.M. Lyons, *Environ. Sci. Technol.* **51** (2017), 1259-1266.

P-O3: MIKROBIOLOŠKA RAZNOLIKOST ANHIJALINIH EKOSUSTAVA NA PODRUČJU NP KORNATI

Katarina Kajan[1,2], Neven Cukrov[3], Sandi Orlić[1,2]

[1] *Zavod za kemiju materijala, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Centar izvrsnosti za znanost i tehnologiju - integracija Mediteranske regije (STIM), Sveučilište u Splitu, Poljička cesta 35, Split*
[3] *Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Istraživanja mikrobnih zajednica nepristupačnih te ujedno i neobičnih ekosustava pokazala su neprocjenjiva saznanja o složenim biološkim procesima i omogućila razvoj novih tehnologija unutar područja mikrobne ekologije. Primjer takvih sustava koji su rijetki i vrlo složene geneze, hidrologije, kemije vode i ekologije su anhijalini ekosustavi. Termin anhijalini obuhvaća podzemne estuarije pod utjecajem plime nastale u pukotinama i šupljinama krša i vulkanskih supstrata koji se protežu u unutrašnjost kopna, do krajnjih granica prodora morske vode [1]. Sustavi su karakterizirani vertikalnom stratifikacijom saliniteta, gdje se površinski slojevi vode razrjeđuju infiltracijom slatke vode, formirajući slatku do umjereno bočatu vodu i time stvarajući prijelazni sloj do morske vode. Dosadašnja istraživanja na području anhijalinih ekosustava NP Kornati su bila speleološkog karaktera te biološka raznolikost mikrobne zajednice do sada nije istraživana. Cilj ovog istraživanja je ustanoviti raznolikost prokariotske i mikro-eukariotske zajednice te utvrditi sličnosti u sastavu s pojedinih lokaliteta i slojeva sustava primjenom amplikon sekvenciranja. Uzorkovanje je provedeno na četiri anhijaline jame na području NP Kornati koje karakterizira vertikalni gradijent saliniteta. Na izoliranu DNA uzoraka primijenjeno je amplikon sekvenciranje određene regije 16S i 18S gena na Illumina platformi. Rezultati sekvenciranja su dalje bioinformatički i statistički obrađeni. Analizom operativnih taksonomskih jedinica utvrđeno je da prokariotskim zajednicama dominira koljeno *Proteobacteria* s razredom *Gamma-* i *Alphaproteobacteria*, dok mikro-eukariotskim koljeno *Alveolata* s razredom *Ciliophora*. Prema analizi sličnosti utvrđena je velika mikrobiološka raznolikost između i unutar anhijalinih jama, gdje stratifikacija saliniteta predstavlja jednog od glavnih pokretača promjene sastava mikrobne zajednice.

1. R. E. Bishop, W. F. Humphreys, N. Cukrov, V. Žic, Boxshall G. A., M. Cukrov, T. M. Iliffe, F. Kršinić, W. S. Moore, J. W. Pohlman, B. Sket, *Journal of Crustacean Biology,* 35 (2015) 511-514.

P-O4: SUMPORNE VRSTE U KEMOKLINI ROGOZNIČKOGA JEZERA

Sarah Mateša[1], Marija Marguš[1], Irena Ciglenečki[1]

[1] *Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, Zagreb*

Rogozničko jezero (RJ) ili Zmajevo oko je prirodno eutoficirano morsko jezero s izraženim meromiktičnim i euksinim svojstvima ($[O_2]$ = 0 mgL^{-1}, slobodni H_2S) što ga čini jedinstvenim sustavom na obali Jadrana [1]. Glavna karakteristika jezera je postojanje sezonske termohaline i kemijske stratifikacije vodenih slojeva. Zbog nemogućnosti izmjene otopljenih tvari, kao granica između površinskog oksičnog i pridnenog (ispod 8 m) anoksičnog sloja formira se kemoklina. Kemoklina je okarakterizirana izrazitom mikrobiološkom aktivnošću, te prisutnošću guste populacije anaerobnih fotoautotrofnih sumpornih bakterija koje taj sloj boje u ljubičasto [2,3].

U ovom radu su elektrokemijskim mjerenjima [4,5] praćene koncentracije reduciranih sumpornih specija (RSS, elementrarni sumpor, sulfid i polisulfidi), ovisno o fizikalno-kemijskim parametrima (koncentracija kisika, salinitet, intenzitet svjetlosti i temperatura) u zoni kemokline RJ. U istraživanom se razdoblju (svibanj – listopad 2019. g.) ukupna koncentracija RSS, za razliku od specijacije, nije značajnije mijenjala. Više koncentracije S(0) i sulfida određene su u svibnju, dok su najizraženiji voltametrijski valovi polisulfida zabilježeni u anoksičnom sloju ispod kemokline, u svibnju i srpnju. Potvrđeno je kako značajan dio S(0), pohranjen unutar stanica ljubičastih sumpornih bakterija, nije elektrokemijski aktivan. Međutim, tijekom elektrokemijskog mjerenja, zakiseljavanjem uzorka dolazi do lizije stanica, čime se S(0) iz stanica oslobađa u vodenu fazu, te bitno doprinosi nehlapivoj RSS frakciji koja se određuje nakon zakiseljavanja.

Rezultati fizikalno-kemijskih parametara, praćeni na vremenskoj skali u intervalima od jednog sata od srpnja do listopada 2019. i na prostornoj skali od oko 50cm, pokazuju kako su položaj i širina kemokline ovisni o meteorološkim i ekološkim uvjetima. Najizraženije promjene s najširom zonom kemokline bile su zabilježene u srpnju. Tijekom rujna dolazi do smanjenja temperature uz povećanje koncentracije kisika, što ukazuje na razbijanje stratifikacije, te početak miješanja između oksičnog i anoksičnog vodenog sloja. Miješanje je posebno vidljivo krajem rujna i početkom listopada kada se kemoklina spušta u dublji sloj i nestaje, te dolazi do smanjenja ukupne koncentracije RSS i gubitka signala koji ukazuje na prisutnost polisulfida.

1. I. Ciglenečki, I. Janeković, M. Marguš, E. Bura-Nakić, M. Carić, Z. Ljubešić, *Cont Shelf Res*, 108 (2015) 144-155.
2. M. Čanković, I. Sviličić Petrić, M. Marguš, I. Ciglenečki, *Journal of marine systems*, 172 (2017) 14-23.
3. M. Čanković, J. Žučko , I. Dupčić Radić , I. Janeković , I.Petrić , I. Ciglenečki G.Collins, *Syst and Appl Microbiol*, 42 (2019), 6, 126016.
4. I. Ciglenečki i B. Ćosović, *Electroanal*, 9 (1997) 775-780.
5. E. Bura-Nakić, G.R. Helz, I. Ciglenečki, B. Ćosović, *Geochim Cosmochim Ac*, 73 (2009) 3738-3751.

P-O5: UTJECAJ MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA STANICA ZELENIH ALGA NA MEĐUPOVRŠINSKI PROCES ADHEZIJE I POKRETLJIVOST

Nives Novosel[1], Damir Kasum[1], Petar Žutinić[2], Tarzan Legović[1], Nadica Ivošević DeNardis[1]

[1]*Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2]*Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb*

U ovom radu ispitan je utjecaj morfoloških karakteristika stanica zelenih algi na međupovršinski proces adhezije, te na autonomno svojstvo pokretljivosti. Modelni organizmi korišteni u ovom istraživanju su *Tetraselmis suecica* i *Dunaliella tertiolecta* (Chlorophyceae), pokretne zelene alge mikrometarske veličine, različitih morfoloških karakteristika staničnog ovoja. Stanični ovoj *D.tertiolecta* čini mekana stanična membrana [1,2] obavijena glikoproteinskim ovojem (glikokaliksom) dok stanični ovoj *T.suecica* čini stanična membrana sa složenom tekom načinjenom od ljusaka, inkrustiranom kalcijevim karbonatom [3,4]. Stanice alga *D.tertiolecta* posjeduju dva biča jednake duljine koji izlaze iz jednog bazalnog tijela, dok stanice *T.suecica* imaju četiri biča, koja u par izlaze iz dva bazalna tijela.

Primjenom elektrokemijske metode polarografije i kronoamperometrije na kapajućoj živinoj elektrodi karakterizirane su stanice *D. tertiolecta* na temelju karakterističnih signala prianjanja koji se javljaju na širokom području potencijala. Stanice *T.suecica* ne prianjaju na nabijenu elektrodu, što je posljedica kompaktnog staničnog ovoja.

Primjenom optičke mikroskopije prikupljeni su video zapisi kretanja stanica alga direktno iz uzoraka stanične kulture. Video zapisi analizirani su programom otvorenog koda Icy (http://icy.bioimageanalysis.org/) pomoću kojeg je praćena brzina stanica, te duljina i oblik njihovih trajektorija. Na temelju analize 500 pojedinačnih stanica, brzina stanica *T.suecica* je do 4 puta veća od stanica *D.tertiolecta* što je posljedica složenog flagelarnog aparata.

Dobiveni rezultati mogu doprinijeti boljem razumijevanju ponašanja stanica zelenih alga u vodenim sustavima.

Ova istraživanja provedena su uz financijsku potporu HRZZ projekta pod nazivom "Od površinskih svojstava stanica alga do pokazatelja stresa u vodenim ekosustavima" (IP-2018-01-5849, N. Ivošević DeNardis, *voditelj projekta*) financiran od Hrvatske zaklade za znanost.

1. F. Pillet, E. Dague, J. Pečar Ilić, I. Ružić, M-P.Rols, N. Ivošević DeNardis, *Bioelectrochemistry*, **127** (2019), 154-162.
2. N. Ivošević, J. Pečar Ilić, I. Ružić, N. Novosel, T. Mišić Radić, A. Weber, D. Kasum, Z. Pavlinska, R. K. Balogh, H. Balint, A. Marček Chorvátová, B. Gyurcsik, *Eur. Biophys. J.* , **48** (2019) 124-142.
3. L. Olivera, T. Bisalputra, N. J. Antia, *New Phytol.,* **85** (1980) 385-392.
4. B. Becker, M. Melkonian, J. P. Kamerling, *J. Phycol.*, **34** (1998) 779–787.

P-O6: IZOLACIJA DNA ČETIRI RAZLIČITIH VRSTA MIKROALGI

Ena Pritišanac[1], Ivan Ivetac[1], Maria Blažina[1]

[1] *Centar za istraživanje mora, Institut Ruđer Bošković, Giordano Paliaga 5, 52210 Rovinj*

Mikroalge su jednostavni fotosintetski organizmi koji mogu pripadati skupini eukariota ili prokariota. Morfološki su raznoliki i široko rasprostranjeni, a karakterizira ih nedostatak kompleksnih multicelularnih struktura [1]. Mikroalge su pogodne za proizvodnju vrijednih produkata zbog brzog rasta, mogućnosti rasta u različitim okolišnim uvjetima i raznolikog biokemijskog sastava. Bogat su izvor ugljikovih spojeva koji mogu biti korišteni u proizvodnji biogoriva, farmaciji, kozmetici te fikoremedijaciji [2]-[3]. Tehnike optimizacije rasta, genetički inženjering i ekofiziološko modeliranje neki su od dostupnih alata koji se koriste u svrhu proizvodnje ciljanih produkata. Bitno je naglasiti da je upotreba mikroalgi kao sirovina otežana uslijed ekonomskih razloga. Jedan od najvećih izazova koji sprječava široku primjenu mikroalgi jest neučinkovitost metoda izolacije intracelularnih spojeva iz biomase bogate različitim tvarima [3]. Velike količine kemikalija te znatan utrošak energije potrebni su za ekstrakciju spojeva unutar stanice zbog otpornosti kompleksnih i raznolikih staničnih stijenki. Neke mikroalgalne vrste nemaju staničnu stijenku ili posjeduju silikatne ljušturice, primjerice dijatomeje, dok je kod nekih vrsta prisutna stanična stijenka građena od celuloze illi kompleksnih polisaharida. Sastav stanične stijenke specifičan je za pojedine vrste [3]-[4]. U ovom ću radu predstaviti upotrebu modificiranog lizirajućeg pufera koji se pokazao učinkovitim u ekstrakciji DNA iz mikroalgi raznolikih svojstava. Korištene su četiri mikroalge: *Nannochloropsis gaditana, Picochlorum wilhelmii, Nostoc* sp. i *Spirulina subsalsa*. Uzorci od 10 mL kultura mikroalge kultiviranih pod definiranim uvjetima podvrgnuti su uvjetima za liziranje i ekstrakciju. Uspješnost ovih uvjeta varirala je ovisno o vrsti. Nakon izolacije DNA iz lizata, uslijedilo je utvrđivanje njene koncetracije te separacije agaroznom elektroforezom. Najviša koncentracija DNA utvrđena je za vrstu *N. gaditana*, a najniža za *Nostoc* sp. Svrha navedenog eksperimenta bila je utvrditi jesu li vrste uzgajane u monokulturama homogene ili je došlo do kontaminacije i njihovog miješanja. S obzirom na dobivene rezultate, utvrđena je akseničnost kultura. Sljedeći korak je PCR metoda i DNA metabarkodiranje koje će omogućiti preciznu determinaciju vrsta.

1. A. Richmond, Q. Hu, "The Microalgal Cell", *Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology*, *Second Edition,* Wiley Blackwell, str. 3-21, 2014.
2. M. I. Khan, J. H. Shin, J. D. Ki, *Microb Cell Fact.*, **17** (2018) 1-21.
3. M. Alhattab, A. Kermanshahi-Pour, M. S.L . Brooks, *J. Of App. Phyo.*, **31** (2019) 61-88.
4. J. Yuan, M. Li, S. Lin, *PLoSONE*, **10** (2015) 1-18.

P-B1: UTJECAJ POVIŠENE TEMPERATURE NA GERMINACIJU SJEMENKI VRSTA *Arabidopsis thaliana*, *Brassica rapa* I *Nicotiana tabacum*

Mirta Tokić[1], Dunja Leljak Levanić[1], Nataša Bauer[1]

[1] *Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Temperatura je važan čimbenik za rast i razvoj biljaka. Ona varira s geografskom širinom, ali se također mijenja kao posljedica globalnog zatopljenja. Vlaga, svjetlost i temperatura tri su čimbenika presudna za germinaciju, a pored hormonskog statusa, sinteze i degradacije proteina tijekom germinacije, presudnu ulogu u adaptaciji biljaka na okolišne uvjete imaju epigenetičke promjene. U svrhu proučavanja učinka povišene temperature na metilaciju DNA istražena je sposobnost germinacije modelne biljke *Arabidopsis thaliana* (uročnjak), te dviju poljoprivredno važnih vrsta *Nicotiana tabacum* (duhan) i *Brassica rapa* (poljska vrzina) u uvjetima povišene temperature. Za germinacijske su testove sjemenke navedenih vrsta izložene setu temperaturnih tretmana od 28 do 48 °C te je određena maksimalna permisivna temperatura klijavosti. U uzorcima izloženim povišenim temperaturama odredit će se stupanj metilacije DNA.

P-B2: VARIJABILNOST VELIČINE GENOMA GRUPE *Dianthus sylvestris* (Caryophyllaceae) NA BALKANSKOM POLUOTOKU

Ana Terlević[1], Ivana Rešetnik[1]

[1] *Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 20/2, Zagreb*

Grupa *Dianthus sylvestris* smatra se jednom od taksonomski najzahtjevnijih unutar roda *Dianthus.* Prema dostupnoj literaturi unutar ove grupe je opisano nekoliko svojti na razini vrste ili podvrste, međutim njihov taksonomski status često je upitan [1]. Grupu karakteriziraju svojte s malim i geografski vrlo ograničenim arealima, što upućuje na njihovu recentnu diversifikaciju. Središte raznolikosti ove skupine nalazi se u središnjem Mediteranu, gdje svojte zauzimaju uglavnom kamenita staništa i rasprostranjene su duž širokog visinskog raspona [2]. Tijekom 2018. i 2019. godine provedeno je uzorkovanje biljaka s područja Balkanskog poluotoka i Alpa, biljni materijal je osušen pomoću silikagela te je protočnom citometrijom utvrđena relativna veličina genoma i procijenjen stupanj ploidije sakupljenih jedinki [4]. Veličina genoma pouzdan je pokazatelj razine ploidije u rodu *Dianthus*, iako je endopoliploidija u ovom rodu uobičajena pojava. Od poliploida zabilježeni su tetraploidi te pojava smanjivanja monoploidnog genoma (eng. *monoploid genome downsizing*). Relativna veličina genoma određena je na temelju 124 izmjerene populacije grupe *D. sylvestris,* od kojih je 116 populacija diploidno, sedam tetraploidno, dok su unutar jedne populacije zabilježene diploidne i tetraploidne jedinke. Zabilježene tetraploidne populacije ograničene su na malo geografsko područje (Ćićarija i Kvarner). Relativna veličina genoma (vrijednost 2C) kretala se u rasponu od 1.095 do 1.228 pg za diploide, te od 2.162 to 2.217 pg za tetraploide. Vidljive su razlike u monoploidnoj relativnoj veličini genoma te da se ona povećava prema granicama uzorkovanog područja, ali za sad točan uzrok ovoj varijabilnosti ostaje nepoznat. Sličan obrazac manje veličine genoma u središtu, te njegovog povećavanja prema granicama područja rasprostranjenosti također je opaženo u rodu *Knautia* [3]. Istraživanje obrazaca varijabilnosti veličine genoma i ploidije je dio integrativnog pristupa koji će uz morfološke i molekularne podatke doprinijeti poznavanju *D. sylvestris* grupe i razumijevanju njezinih evolucijskih putova i diversifikacije.

1. G. Bacchetta, S. Brullo, M. Casti, G. Pietro Giusso del Galdo, *Nordic Journal of Botany* **28** (2010) 137–173.
2. M. Gammella, *Local adaptation and gene flow in serpentine and limestone populations of D. sylvestris*, Doktorski rad, Biološki odsjek Sveučilišta u Napulju Federico II, 2016, str. .
3. B. Frajman, I. Rešetnik, H. Weiss-Schneeweiss, F. Ehrendorfer, P. Schönswetter, *BMC Evolutionary Biology*, **15** (2015) 140-158.
4. J. P. Robinson, Z. Darzynkiewicz, J. Dobrucki, W. C. Hyun, J. P. Nolan, A. Orfao, P. S. Rabinovich, editors, *Current protocols in cytometry.* John Wiley & Sons, Inc, New York, 2006, 7.30.1–7.30.14.



P-B3: KARAKTERIZACIJA CENTROMERNIH SEKVENCI PACIFIČKE KAMENICE (*Crassostrea gigas*)

Monika Tunjić Cvitanić[1], Eva Šatović[1], Tanja Vojvoda Zeljko[1], Miroslav Plohl[1]

[1]*Institut Ruđer Bošković, Zavod za molekularnu biologiju, Laboratorij za strukturu i funkciju heterokoromatina*

Školjkaši su ekonomski važan razred beskralješnjaka, osobito u marikulturi. Osim ekonomskog značaja, oni su nezamjenjivi dio ekosustava u kojem sudjeluju u prijenosu organskih tvari i minerala. Stoga se broj analiziranih genoma školjkaša višestruko povećao u zadnjih nekoliko godina. Trenutno je sekvencirano 20 školjkaških genoma. Prvi sekvencirani je genom pacifičke kamenice (*Crassostrea gigas*) koji je parcijalno sastavljen do razine genomskih odsječaka (engl. *scaffold*). Veličina genoma pacifičke kamenice procjenjuje se na 558 Mb, a osobit je po tome što sadrži mali udio heterokromatina i mali udio satelitnih DNA.

Centromere su kromosomski lokusi neophodni za pravilno razdvajanje genetskog materijala tijekom stanične diobe. Iako su centromere funkcionalno stabilne i strukturno visokoočuvane, centromerna DNA mijenja se brzo tijekom evolucije, a zajedno s njom i specifični proteini koji se vežu za centromernu DNA. Jedan od specifično vezanih proteina jest centromerna varijanta histona H3 koji u centromernim nukleosomima zamjenjuje kanonski H3 te predstavlja epigenetičku determinantu centromere. Centromerna i pericentromerna područja DNA često u svom sastavu imaju ponovljene sekvence. Kako bismo identificirali sekvence DNA koje izgrađuju centromerne lokuse na kromosomima pacifičke kamenice, napravili smo kromatinsku imunoprecipitaciju s antitijelom specifičnim za centromerni histon H3 ove vrste. Sekvenciranjem nove generacije odredili smo nukleotidni slijed imunoprecipitiranih segmenata DNA, kao i cjelokupne genomske DNA. Dobivene sekvence bionformatički su analizirane. Ponovljene sekvence DNA za koje se pokazalo da su obogaćene u centromernoj frakciji lokalizirane su metodom fluorescenscijske hibridizacije *in situ* (FISH) na metafaznim kromosomima. Ponovljene sekvence centromernih kandidata i protein CenH3 imunofluorescenscijski su kolokalizirani na gonadnim stanicama u različitim fazama spermatogeneze.

P-B4: PASTRVSKI RIBNJACI KAO ISHODIŠTA ŠIRENJA OOMICETNIH PATOGENA U SLATKOVODNE EKOSUSTAVE

Dora Pavić[1], Anđela Miljanović[1], Ana Bielen[1]

[1] *Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva ul. 6, Zagreb*

Eukariotski mikroorganizmi iz skupine Oomycetes se u posljednje vrijeme svrstavaju u emergentne patogene (engl. *emerging pathogens*) jer njihova geografska distribucija, virulencija i broj poznatih domaćina konstantno rastu. U slatkovodnim ekosustavima bolesti uzrokovane oomicetima dovode do masovih izumiranja, a predstavljaju i značajnu prijetnju za akvakulturu. Vrste iz roda *Saprolegnia*, posebice *S. parasitica*, uzročnici su bolesti saprolegnioze kod mnogih salmonidnih vrsta riba, poput pastrve. Radi se o oportunističkim patogenima koji dovode do razvoja bolesti kod jaja, ličinki i odraslih riba kada uvjeti uzgoja u ribnjacima nisu optimalni. Tako je intezivan uzgoj riba u akvakulturi, u velikoj gustoći pri relativno visokim temperaturama i u vodi loše kvalitete, u posljednje vrijeme doveo do značajnog porasta incidencije saprolegnioze. Unatoč tome, nedovoljno je istražen utjecaj ribnjaka na širenje patogena u okolne prirodne ekosustave. Nadalje, iako je saprolegnioza globalno značajna, u Hrvatskoj do danas ne postoje znanstvena istraživanja distribucije ovog patogena. Stoga je cilj ovog istraživanja bio usporediti sastav oomicetnih patogena u hrvatskim ribnjacima pastrve u odnosu na uzvodne i nizvodne izolate te utvrditi da li su ribnjaci ishodišta širenja bolesti. Po prvi puta proveden je uzgoj i analiza oomicetnih patogena na odabranim ribnjacima pastrve u Hrvatskoj (ribogojilište Solin - Ritterman d.o.o., Ribnjaci Vrabac – Kostanjevac, ribogojilište Belski dol – Bela, Gračanski Ribnjak – V.I.R.I.B.U.S.). Na svakom ribnjaku uzet je komadić škrge i kože sa odraslih riba. Osim toga, unutar ribnjaka, nizvodno i uzvodno od njega postavljene su zamke za saprolegniju sa sjemenkama konoplje. Molekularno je karakterizirano oko 200 izolata. Univerzalnim početnicama za eukariote (ITS5 i ITS4) umnožila se regija ITS svakog izolata. Provedeno je sekvenciranje, te bioinformatička i filogenetska analiza. Detektirano je šest vrsta iz skupine Oomycetes: *Pythium, S. parasitica, S. australis, S. ferax, S. delica, S*. sp.. Nizvodno su zabilježene vrste iz roda *Saprolegnia*, dok ih uzvodno nije bilo. Zaključno, rezultati istraživanja ukazuju na to da pastrvski ribnjaci predstavljaju ishodišta širenja patogenih oomiceta u prirodne ekosustave.

P-B5: METABARKODIRANJE ZA POTREBE MOLEKULARNIH TROFIČKIH ANALIZA

Barbara Anđelić[1], Mišel Jelić[2], Lara Ivanković[1], Tomislav Kos[3], Lucija Šerić Jelaska[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[2] *Gradski muzej Varaždin, Šetalište Josipa Jurja Strossmayera 3, Varaždin*
[3] *Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilište u Zadru, Trg kneza Višeslava 6, Zadar*

DNA barkodiranje je standardna metoda za taksonomsku identifikaciju vrsta koja se zasniva na umnažanju i sekvenciranju kratkog fragmenta mitohondrijske ili jezgrine DNA [1]. Ova metoda je najčešće korištena za identifikaciju vrsta koje je teško morfološki odrediti te za filogenetska istraživanja. Na ovaj način vrsta se potvrđuje pretragom baza podataka (*National Center for Biotechnology Information* (NCBI) baza podataka, *Barcode of Life* (BOLD baza podataka) korištenjem dobivene sekvence. Problem nastaje kod slabo istraženih skupina i geografskih područja, što je slučaj i za neke dijelove Hrvatske. Metoda metabarkodiranja podrazumijeva izolaciju DNA skupnog uzorka, umnažanje DNA te sekvenciranje visokeprotočnosti. Ova metoda osim u taksonomskim istraživanjima primjenu je našla i u istraživanjima trofičkih odnosa predatora i plijena te je uspješno zamijenila ranije korištene metode [2]. S obzirom da se ova metodologija oslanja na izgradnju trofičke mreže putem dostupnih sekvenci problem nastaje ukoliko potrebne sekvence nisu dostupne u bazama podatka, zbog nekog od ranije navedenih razloga, što je posebno izraženo kod prvih istraživanja trofičkih interakcija u određenom ekosustavu. Ovo istraživanje dio je projekta MEDITERATRI koji se bavi analizom trofičkih odnosa u mediteranskim agroekosustavima te održivosti predatorskih beskralježnjaka u ekosustavima opterećenim uporabom različitih pesticida. Cilj istraživanja je korištenjem DNA barkodiranja izraditi dodatnu projektnu bazu podataka koja bi jedinke uzorkovane terenskim radom povezala s njihovim sekvencama te kasnije sa sekvencama plijena dobivenih metabarkodiranjem sadržaja probavila predatora. Ovaj rad će prikazati prve rezultate barkodiranja faune te metabarkodiranja probavila predatorskih trčaka u mediteranskim agroekosustavima.

1. J. J. Wilson, *DNA Barcodes for Insects,* Humana Press, Totowa, 2012, str. 17- 49
2. L. L. de Sousa, S. M. Silva, R. Xavier,. *Environmental DNA* **1** (2019) 199– 214

P-B6: ULOGA TIROZIL-DNA-FOSFODIESTERAZA U POPRAVKU KRIŽNOG VEZANJA DNA I PROTEINA *in vivo*

Ivan Antičević[1], Jovica Lončar[1], Christine Supina[1], Marta Popović[1]

[1] *Grupa za popravak DNA, Laboratorij za molekularnu ekotoksikologiju, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb, Hrvatska*

Križno vezanje proteina i DNA (eng. DNA-*protein crosslink*, DPC) je tip oštećenja DNA u kojem se protein nepovratno kovalentno veže za DNA. Ovaj tip lezije DNA se pojavljuje zbog različitih egzogenih ili endogenih čimbenika. Nepopravljeni DPC-evi ometaju sve DNA transakcije, uzrokujući gensku nestabilnost koja može dovesti do pojave tumora, ubrzanog starenja i neurodegeneracije. Put popravka DPC-eva još uvijek je nepoznat, osobito *in vivo*. Nedavno je pokazano da metaloproteaze Wss1 u kvascu i SPRTN kod sisavaca imaju središnju ulogu u popravku DPC-eva [1]. Ove proteaze cijepaju kovalentno vezane proteine, ostavljajući peptidne ostatke nepoznate veličine u uzvojnici DNA. Proteaze cijepaju široki spektar općih DPC-eva, dok u popravku enzimskih DPC-eva sudjeluju i drugi specifični proteini. Enzimski DPC-evi nastaju kada proteini, koji se inače reverzibilno vežu na DNA u svrhu obavljanja svoje fiziološke funkcije, postaju kovalentno ireverzibilno vezani uslijed djelovanja endogenih i/ili egzogenih induktora. Najbolje proučeni enzimski DPC-evi su topoizomeraze 1 i 2. Tirozil-fosfodiesteraze 1 i 2 (TDP1 i 2) su esteraze koje sudjeluju u uklanjanju ovih enzimskih DPC-eva. TDP1 uklanja proteinske ostatke TOPO1-DPC-a esteraznom aktivnošću [2], vjerojatno nakon što je SPRTN pocijepao dio DPC-a [1]. TDP2 moguće djeluje (a) nizvodno od SPRTN proteolize TOPO2 DPC-a (1) ili (b) uz pomoć proteina ZATT, neovisno o djelovanju SPRTN-a [3]. Naš je cilj razjasniti funkciju TDP-eva u uklanjanju DPC-a *in vivo* primjenom ribe zebrice kao kralježnačkog modela. Filogenetskom i sintenijskom analizom identificirali smo TDP-eve kod zebrice i usporedili ih s ljudskim ortolozima, analizirali smo mRNA i proteinsku ekspresiju u tkivima zebrice i tijekom embrijskog razvoja. U budućim istraživanjima, metodom CRISPR/Cas9 inaktivirati će se esterazna aktivnost TDP-eva pomoću tehnologije *knock-in*, što će pridonijeti razumijevanju mehanizma popravka. Ovo istraživanje razjasnit će uloge esteraza TDP1 i 2 u sprezi s proteazom SPRTN i drugim proteinima u putu popravka DPC-eva na razini viših organizama.

1. J. Fielden, A. Ruggiano, M. Popović, K. Ramadan, DNA protein crosslink proteolysis repair: From yeast to premature ageing and cancer in humans. *DNA Repair*. 2018, **71**:198–204.
2. Y. Pommier, *et al.* (2014) Tyrosyl-DNA-phosphodiesterases (TDP1 and TDP2). *DNA Repair.* **19**, 114–129
3. MJ. Schellenberg, JA. Lieberman, A. Herrero-Ruiz, et al. ZATT (ZNF451)-mediated resolution of topoisomerase 2 DNA-protein cross-links. *Science*. 2017, **357**:1412–1416

P-B7: UTJECAJ PREHRANE BOGATE MASTIMA NA FUNKCIONALNE I METABOLIČKE PARAMETRE ŠTAKORA S KONSTITUCIJSKI PROMIJENJENOM HOMEOSTAZOM SEROTONINA

Petra Baković[1], Maja Kesić[1], Darko Kolarić[2], Jasminka Štefulj[1], Lipa Čičin-Šain[1]

[1] *Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Centar za informatiku i računarstvo, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Serotonin (5HT) je bioamin uključen u mnoge temeljne biološke funkcije uključujući održavanje energijske ravnoteže. Istraživanja na miševima pokazuju da farmakološka inhibicija periferne sinteze 5HT štiti miševe od razvijanja pretilosti i dijabetesa tipa 2, međutim, malo toga je poznato o ulozi 5HT u razvijanju pretilosti i zdravstvenih poremećaja povezanih s pretilosti. Ovdje smo istražili povezanost između endogene aktivnosti 5HT i regulacije tjelesne težine koristeći podlinije štakora s konstitucijski povišenim (5HT-visoki) ili sniženim (5HT-niski) razinama 5HT u krvi.

Tijekom 11 tjedana smo mužjake iz obje sublinije hranili prehranom bogatom mastima (45% kcal od masti). 5HT-visoki štakori hranjeni kontrolnom prehranom su imali povišenu tjelesnu težinu u usporedbi s 5HT-niskim štakorima, ipak, samo 5HT-niski štakori su pokazali značajno povišenje tjelesne težine u odgovoru na prehranu bogatu mastima. Narušena glukozna i inzulinska tolerancija u odgovoru na prehranu bogatu mastima je uočena samo kod 5HT-niskih životinja. Razine kolesterola, triglicerida i leptina u krvi su bile povišene kod obje sublinije nakon tretmana prehranom bogatom mastima, dok su razina inzulina i glukagona bile promijenjene uslijed prehrane bogate mastima samo kod 5HT-niskih štakora. Prehrana bogata mastima nije imala utjecaja na razinu 5HT u trombocitima, ali je značajno povećala unos 5HT u trombocite kod 5HT-niskih štakora. Infracrvenom termografijom je mjerena termogeneza smeđeg masnog tkiva te je bila slično povišena u obje sublinije uslijed prehrane bogate mastima, dok je razina ekspresije različitih gena povezanih s održavanjem homeostaze u hipotalamusu i masnom tkivu bila promijenjena nakon hranjenja prehranom bogatom mastima samo kod 5HT-niskih štakora.

Naši rezultati pokazuju da su 5HT-niski štakori više podložni štetnim utjecajima prehrane bogate mastima nego 5HT-visoki štakori.

Istraživanje je financirala Hrvatska zaklada za znanost, projekt IP-2014-09-7827.

P-B8: STABILNOST PROTEINA AtBPM1 UROČNJAKA *Arabidopsis thaliana* OVISNA O TEMPERATURI

Andreja Škiljaica[1], Mateja Jagić[1], Dunja Leljak-Levanić[1], Nataša Bauer[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a*

Proteini MATH-BTB sadrže 2 domene, MATH (Meprin and TRAF Homology) i BTB (Bric-A-Brac, Tramtrack, Broad Complex) i opisani su kao adapteri u kompleksu E3 ligaza ovisnih o Cul3. Proteini MATH-BTB u sklopu ovog kompleksa djeluju kao sustav navođenja ciljanih proteina na ubikvitinaciju, a zatim i degradaciju na proteasomu 26S. U genomu uročnjaka *Arabidopsis thaliana* 6 gena kodira proteine MATH-BTB, nazvane AtBPM1-6. Do sad opisane mete proteina AtBPM transkripcijski su faktori iz porodice R2R3 MYB, ERF/AP2 i razreda I HD-Zip, čime su proteini AtBPM dovedeni u vezu s procesima poput regulacije cvjetanja [1], razvoja sjemena [2] i odgovora na abiotički stres [3]. Transkripcijski faktor DREB2A regulira odgovor biljke na toplinski stres aktivacijom ekspresije velikog broja nizvodnih gena, među kojima je i gen *HsfA3*, a nedavno je pokazano da proteini AtBPM ulaze u interakciju s proteinom DREB2A te reguliraju njegovu razgradnju [4]. S ciljem istraživanja fiziološke uloge proteina BPM1, proizvedene su transgene biljke *A. thaliana* koje prekomjerno eksprimiraju protein BPM1 fuzioniran sa zelenim fluorescentnim proteinom (GFP). Klijanci transgene linije uročnjaka izlagani su povišenim temperaturama, a prisutnost i distribucija proteina AtBPM1 detektirana je konfokalnom mikroskopijom. Iz tkiva tretiranih klijanaca izolirani su ukupni topivi proteini te je protein GFP-BPM1 analiziran imunodetekcijom pomoću anti-GFP antitijela. Dok je u kontrolnim uvjetima zabilježena degradacija proteina GFP-BPM1, izlaganje povišenim temperaturama potaknulo je značajnu stabilizaciju proteina GFP-BPM1. Kvantitativnom metodom PCR analizirana je ekspresija gena *HsfA3* u transgenim klijancima izloženima povišenoj temperaturi (37 °C). U odnosu na divlji tip, ekspresija gena *HsfA3* bila je značajno smanjena. Zajedno, ovi rezultati ukazuju na potencijalnu fiziološku ulogu proteina BPM1 u prilagodbi uročnjaka na povišene temperature.

1. L. Chen, A. Bernhardt, J. Lee, H. Hellmann *Mol. Plant* **8(2)** (2015) 242-250.
2. L. Chen, J. H. Lee, H. Weber et al. *Plant Cell* **25(6)** (2013) 2253 – 2264.
3. E. Lechner, N. Leonhardt, H. Eisler et al. *Dev. Cell* **21(6)** (2011) 1116-1128.
4. K. Morimoto, N. Ohama, S. Kidokoro et al. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **114(40)** (2017) 8528-8536.



P-B9: META-ANALIZA CJELOGENOMSKIH STUDIJA POVEZANOSTI SVOJSTAVA N-GLIKANA IMUNOGLOBULINA G MJERENIH RAZLIČITIM KVANTIFIKACIJSKIM METODAMA

Azra Frkatović[1], Frano Vučković[1], Ozren Polasek[2,3], Caroline Hayward[4], James F Wilson[4,5], Lucija Klarić[4], Gordan Lauc[1,6]

[1] *Genos Glycoscience Istraživački Laboratorij, Zagreb*
[2] *Odsjek za javno zdravstvo, Medicinski fakultet, Sveučilište u Splitu, Split*
[3] *Gen-info, Zagreb*
[4] *Institute of Genetics and Molecular Medicine, Sveučilište u Edinburgu, Edinburg, UK*
[5] *Usher Institute of Population Health Sciences and Informatics, Sveučilište u Edinburgu, Edinburg, UK*
[6] *Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb*

Glikozilacija regije vezanja Fc receptora na imunoglobulinu G (IgG) vrlo je složen biosintetski put koji uključuje mrežu velikog broja gena čime je razumijevanje ovog procesa vrlo ograničeno. Prethodne cjelogenomske studije povezanosti (od engl. *genome-wide association studies,* GWAS) svojstava IgG N-glikana obuhvaćala su uzorke IgG N-glikana kvantificiranih pomoću platformi kao što su visokoprotočna tekućinska kromatografije (engl. *ultra-performance liquid chromatography,* UPLC) ili tekuća kromatografija u kombinaciji s masenom spektrometrijom (od engl. *liquid chromatography coupled with mass spectometry,* LC-MS) [1,2]. Provedena je pilot-analiza koja uključuje uzorke mjerene s metodama LC-MS i UPLC, s ciljem povećanja snage za otkrivanje novih genetičkih varijanti povezanih s putom glikozilacije proteina IgG. Studija GWAS je provedena u četiri skupine ispitanika europskog porijekla (CROATIA-Korčula, CROATIA-Vis, CROATIA-Split i ORCADES) ukupne veličine uzorka od 6036 ljudi. Osobine N-glikana definirane su kao postotak prisutnosti šećerne skupine u ukupnom N-glikomu IgG-a. Povezanost između glikanskih osobina i genotipova HRC (*Haplotype Reference Consortium*) provedena je korištenjem zbrojnog linearnog modela kao modela povezivanja. Meta-analiza zbirnih statistika četiriju skupina provedena je pomoću softvera METAL korištenjem metode meta-analize s inverznom varijancom fiksnog učinka. U pilot-studiji smo dobili četrnaest statistički značajnih lokusa širom genoma ($p< 5e-08$) koji su identificirani u prijašnjim cjelogenomskim studijama povezivanja N-glikana IgG-a, uključujući gene glikoziltransferaza (*FUT8*, *B4GALT1*, *ST6GAL* i *MGAT3*), kao i gene koji kodiraju transkripcijske faktore, transportere i proteine koji sudjeluju u preslagivanju kromatina. Ova strategija omogućila je pronalaženje lokusa prethodno povezanih s N-glikozilacijom proteina IgG, [1,2] sugerirajući da je takav pristup spajanja rezultata pogodan za studije genetičkog povezivanja. Time će se omogućiti povećanje ukupne veličine uzorka u meta-analizi uključivanjem dodatnih kohorti i tako povećati snagu testa za otkrivanje novih lokusa koji imaju ulogu u procesu glikozilacije proteina IgG.

1. G. Lauc, J. E. Huffman, M.Pučić, L. Zgaga, et al., *PLoS Genet*. **9** (2013).
2. A. Wahl, E. van der Akker, L. Klaric, J. Štambuk, et al., *Front. Immunol*. **9** (2018) 1–14.

P-B10: PRVI REZULTATI DNA-BARKODIRANJA BIORAZNOLIKOSTI HRVATSKE FAUNE OBALČARA (PLECOPTERA) I LAŽIŠTIPAVACA (PSEUDOSCORPIONES)

Dora Hlebec[1], Martina Podnar Lešić[2], Ignac Sivec[3], Branko Jalžić[4], Mladen Kučinić[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb*
[2] *Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, Zagreb*
[3] *Odsjek za beskralježnjake, Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova cesta 20, Ljubljana, Slovenija*
[4] *Hrvatsko biospeleološko društvo, Demetrova 1, Zagreb*

Danas se u filogenetskim i taksonomskim istraživanjima paralelno koriste molekularne i morfološke metode radi dobivanja što vjerodostojnijih podataka o raznolikosti, filogenetskim odnosima i taksonomskom statusu vrsta. Često korištena molekularna metoda je metoda DNA-barkodiranja koja služi za determinaciju biološkog materijala u smislu identifikacije vrsta, a također i kao metoda za otkrivanje novih vrsta koje se međusobno ne mogu razlikovati na temelju morfoloških obilježja (kriptične vrste) uz naglasak na opisivanje i otkrivanje novih endemskih, ugroženih i invazivnih vrsta [1].

Metoda se temelji na određivanju slijeda nukleotida standardiziranog fragmenta mitohondrijskog gena za podjedinicu citokromske oksidaze I (COI) duljine oko 658 pb, tzv. DNA-barkoda. DNA-barkodovi upisuju se u međunarodne baze podataka (BOLD i GenBank) koje na taj način pohranjuju veliku količinu podataka dostupnih za bioinformatičke analize.

Istraživanje faune Hrvatske podrazumijeva predstavnike vrsta iz 3 različite biogeografske regije: mediteranske, gorske i kontinentalne Hrvatske, s prosječno po 3 uzorka po vrsti prikupljenih na 100 različitih lokacija.

Obalčari (Plecoptera) su hemimetabolni kukci koji naseljavaju vodena staništa, a u fauni Hrvatske zabilježeno je 80 vrsta. Zbog antropogenog utjecaja pripadaju redu najugroženijih kukaca na našem području [2]. Do sada je barkodirano 200 uzoraka, a nekoliko njih karakterizira velika nekorigirana udvojena genetska udaljenost (od 5 – 10 %) u odnosu na do sada opisane vrste.

Lažištipavci (Pseudoscorpiones) su predstavnici razreda paučnjaka i važan su segment faune tla i podzemlja. Do sada je u Hrvatskoj utvrđeno 118 vrsta lažištipavaca, od kojih 83 % pripada porodicama Chthoniidae i Neobisiidae i od kojih su mnogi endemi u podzemlju [3]. U zadnjih 15 godina u Hrvatskoj je otkriveno 19 novih vrsta, pa se pretpostavlja da će primjena metode DNA-barkodiranja doprinijeti otkrivanju novih vrsta. Do sada je barkodirano 50 uzoraka, od čega veliki broj vrsta predstavlja prvi upis u bazu BOLD.

1. P.D. N. Hebert, A. Cywinska, S.L. Ball, J. R. DeWaard, *Biological identifications through DNA barcodes,* Proceedings of the Royal Society of London, London, 2013, str. 313–321.
2. A. Popijač, I. Sivec*, Entomologia Croatica*, **15** (1–4) (2011) 131–143.
3. R. Ozimec, *Natura Croatica*, **13** (4) (2004) 381–394.



P-B11: INTERAKCIJE UROČNJAKOVIH PROTEINA BPM S REGULACIJSKIM PROTEINIMA METILACIJE DNA *de novo*

Mateja Jagić[1], Andreja Škiljaica[1], Lucija Markulin[1], Nataša Bauer[1], Dunja Leljak-Levanić[1]

[1] *Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Proteini BPM uročnjaka pripadaju porodici proteina MATH-BTB koji sudjeluju u brojnim razvojnim procesima biljaka i životinja, te su se pokazali ključnim regulatorima staničnog ciklusa. Genom uročnjaka sadrži šest gena koji kodiraju proteine BPM (*BPM1-6*). Uročnjakovi proteini BPM djeluju kao specifični adapteri za kulin3 koji je dio kompleksa ubikvitinskih ligaza E3. Proteini BPM vežu kulin3 svojom domenom BTB, dok domena MATH prepoznaje specifične supstrate poput transkripcijskih faktora te ih usmjerava na ubikvitinaciju i posljedičnu proteasomsku razgradnju [1]. Unutarstanična lokalizacija proteina BPM1 u jezgri, ali i jezgrici upućuje na funkciju ovog proteina neovisnu o kulinu3 [2]. Preliminarna istraživanja pokazala su da protein BPM1 ulazi u interakciju s proteinima DMS3 i RDM1, važnim komponentama u procesu metilacije DNA *de novo* usmjerene malim molekulama RNA (RdDM). S ciljem razjašnjavanja funkcije proteina BPM1 u procesu RdDM analizirana je unutarstanična kolokalizacija proteina BPM1 s DMS3 i RDM1 te značaj pojedinih proteinskih domena u ostvarivanju specifične unutarstanične lokalizacije. Sustavom dvaju kvašćevih hibrida istražene su interakcije šest proteina BPM i varijanti proteina BPM1 bez pojedinačne proteinske domene s proteinima DMS3 i RDM1.

Rezultati ukazuju da proteini BPM ostvaruju interakcije s DMS3 i RDM1, te da je domena BTB važna za interakciju s RDM1. Protein BPM1 primarno lokalizira u jezgri u kojoj je potvrđena njegova kolokalizacija s proteinima DMS3 i RDM1. Delecija pojedinih domena proteina ne narušava kolokalizaciju proteina BPM1 u jezgri, ali se odražava na lokalizaciju u jezgrici. Interakcije proteina BPM1 s proteinima DMS3 i RDM1 unutar jezgre upućuju na potencijalnu ulogu proteina BPM1 u regulaciji metilacije DNA *de novo* regulirane mehanizmom RdDM. Nadalje, značaj domene BTB u pokazanim interakcijama ukazuje da mehanizam kojim protein BPM1 sudjeluje u putu RdDM nije temeljen na usmjeravanju regulacijskih proteina RdDM (DMS3 i RDM1) u razgradnju na proteasomima, a rasvjetljavanje mehanizma opisane interakcije u putu RdDM-a predmet je daljnjih istraživanja.

1. L. Chen, J. H. Lee, H. Weber, T. Tohge, S. Witt, S. Roje, A. R. Fernie, H. Hellmann, *PLANT CELL* **25** (2013) 2253–2264.
2. D. Leljak - Levanić, T. Horvat, J. Martinčić, N. Bauer, PLOSONE **7** (2012) e51184.

P-B12: MOGUĆNOSTI PRIMJENE DALJINSKIH ISTRAŽIVANJA U DETEKCIJI FLUORESCENCIJE ŠUMA HRASTA LUŽNJAKA

Nela Jantol[1], Hrvoje Kutnjak[2]

[1] *Oikon – Institut za primijenjenu ekologiju, Trg senjskih uskoka 1-2, 10000 Zagreb*
[2] *Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb*

Fluorescencija je brza reemisija upijene radijacijske energije, koja kod zdravih listova dolazi primarno od fotosustava II iz kloroplasta u vrpcama spektra oko 685 nm i 740 nm. Fluorescencija obično ne prelazi 2-5 % ukupne emitirane energije, a njena količina ukazuje na aktivnost fotosustava te može upućivati na zdravstveno stanje biljke, tj. količinu stresa. Mjerenje fluorescencije ustaljeno je u laboratoriju i na terenu na razini lista korištenjem aktivnih sustava, no čim se mjerenje pomakne prema razini krošnje, ono postaje složenije zbog ponove apsorpcije energije na drugim listovima, emitiranju energije u svim smjerovima (ne samo prema senzoru), položaju i obliku (strukturi) listova, načinu učinkovitosti fotosinteze, zenitnom kutu sunca, preklapanju valnih duljina s reflektiranim solarnim zračenjem, okolišnim faktorima stresa te drugim faktorima. Mjerenje fluorescencije aktivnim načinima zasniva se na emitiranju signala, dok mjerenje pasivne solarno inducirane fluorescencije uključuje metode koje se temelje na izmjerenoj količini elektromagnetskog zračenja na senzoru i na reflektivnosti. U izlaganju će se prikazati mogućnosti mjerenja fluorescencije daljinskim istraživanjima na primjeru šume hrasta lužnjaka kao i analiza odnosa fluorescencije i fotosinteze u različitim okolišnim uvjetima.

P-B13: EKSPRESIJSKI OBRAZAC lncRNA H19 i MALAT1 U PERIFERNOJ CIRKULACIJI PACIJENATA SA KALCIFICIRAJUĆOM AORTNOM STENOZOM - PRELIMINARNI PODACI

Jasenka Grgurić[1], Frane Paić[2]

[1] *Poliklinika za medicinsko laboratorijsku dijagnostiku Synlab, Kraljevićeva ul. 24, 10000, Zagreb*
[2] *Zavod za medicinsku biologiju, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Šalata 3, 10000 Zagreb*

Kalcificirajuća stenoza aortnih zalistaka (CAVS) predstavlja najučestaliji oblik degenerativne bolesti srčanih zalistaka. U uznapredovanom stadiju bolesti dolazi do razvoja stenoze s izraženom kalcifikacijom zalistaka. Nedavna istraživanja ukazuju na ključnu ulogu epigenetskih čimbenika u regulaciji nastanka i razvoja ove bolesti [1]. Istraživanje većine epigenetskih mehanizama u patohistogenezi CAVS-a nalazi se u samim začecima te se većina do sada objavljenih studija bazira na istraživanju nekodirajućih mikro RNA (miRNA) molekula dok su ostali, podjednako važni epigenetski mehanizmi (DNA-metilacija, modifikacije histonskog koda, remodeliranje kromatina te duge nekodirajuće RNA lncRNA; od eng. long non coding RNA regulatorne molekule) još uvijek nedovoljno istraženi [1].

Kako bismo dobili uvid u ekspresijski i biomarkerski potencijal molekula lncRNA u patogenezi i kliničkoj manifestaciji kalcificirajuće stenoze aortnih zalistaka srca (CAVS) u ovom radu napravljena je preliminarna analiza qRT-PCR ekspresije lncRNA H19 i MALAT1 u perifernoj cirkulaciji CAVS pacijenata s teškim stupnjem bolesti (indicirana operativna zamjena aortnog zalistka; n=15) te zdravih kontrolnih ispitanika (n=15; po dobi i spolu ujednačeni sa skupinom pacijenata). Ukupna RNA izolirana je iz 1 ml krvne plazme i učinjena je reverzna transkripcija cDNA, a semikvantitativna analiza lncRNA H19 i MALAT1 provedena je pomoću CFX-96 qRT-PCR detekcijskog sustava i C100 termobloka uz korištenje komercijalnih, gen specifičnih qPCR početnica i TB Green™ Premix Ex Taq™ reagensa. Dobiveni ekspresijski podaci analizirani su primjenom 2-ΔΔCT -metode. Kao endogena kontrola korištene su ekspresijske vrijednosti gena GAPDH. Rezultati su pokazali povećanu (1.3 puta) premda statističku nesignifikantnu ekspresiju lncRNA H19 u perifernoj krvi CAVS-pacijenta u odnosu na kontrolne ispitanike. Ekspresija lncRNA MALAT1 nije zabilježena niti u jednoj skupini ispitanika. Istraživanje na većem broju ispitanika te uključivanje CAVS-pacijenata sa blagim i umjerenim stupnjem bolesti uz korelaciju ekspresijskih podataka sa kliničkom slikom pacijenata moglo bi pružiti uvid u biomarkerski potencijal lncRNA H19 u patogenezi i kliničkoj manifestaciji CAVS-a .

1. Gošev I, Zeljko M, Đurić Ž, Nikolić I, Gošev M, Ivčević S, Bešić D, Legčević Z, Paić F. Epigenome alterations in aortic valve stenosis and its related left ventricular hypertrophy. Clin Epigenetics. 2017 Oct 3; 9:106.

P-B14: ANTAGONISTIČKA I SINERGISTIČKA EPIGENETIČKA MODULACIJA POMOĆU ORTOLOGNIH CRISPR-dCas9 MODULARNIH SUSTAVA

Goran Josipović[1], Vanja Tadić[1], Marija Klasić[1], Vladimir Zanki[2], Ivona Bečeheli[1], Felicia Chung[3], Akram Ghantous[3], Toma Keser[4], Josip Madunić[1], Maria Bošković[1], Gordan Lauc[4,5], Zdenko Herceg[3], Aleksandar Vojta[1], Vlatka Zoldoš[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[2] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[3] *Grupa za epigenetiku, International Agency for Research on Cancer (IARC), 150 Cours Albert Thomas, Lyon, Francuska*
[4] *Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, A. Kovačića 1, Zagreb*
[5] *Laboratorij za glikobiologiju Genos, Borongajska cesta 83H, Zagreb*

Sustav CRISPR-Cas9 primarno se razvio u svrhu uvođenja mutacija u eukariotske genome, ali danas se koristi u brojne svrhe poput lokalizacije lokusa i molekula RNA, manipulacije ekspresije gena te editiranja epigenoma. Uvođenjem mutacije u protein Cas9 stvorila se katalitički inaktivna nukleaza dCas9 za koju se mogu vezati različiti efektorski proteini, koji se usmjeravaju na željeno mjesto u genomu pomoću specifične molekule gRNA. Manipulacijama epigenoma omogućeno je razumijevanje uzročno-posljedičnih veza između epigenetičkih oznaka i kompleksnosti regulacije ekspresije eukariotskih gena. Kako bismo dodatno unaprijedili tehnologiju CRISPR-Cas9, razvili smo potpuno modularni, te lako nadogradiv sustav pomoću kojeg je moguće ciljano mijenjati epigenetičke oznake. Na protein dCas9 vezali smo metiltransferazu DNMT3A u svrhu dodavanja metilne skupine [1] odnosno protein TET1 u svrhu uklanjanja metilne skupine. Također, naš alat omogućava direktnu manipulaciju transkripcije gena kroz vezanje aktivatora VPR ili represora KRAB na protein dCas9 [2]. Primjena dva ortologna proteina Cas9 iz vrsta *Streptococcus pyogenes* (SpCas9) i *Staphylococcus aureus* (SaCas9) omogućila je antagonističku ili sinergističku primjenu različitih efektorskih domena na različitim lokusima. Proširenjem modularnog sustava kazetom koja nosi veći broj molekula gRNA omogućili smo ciljanje fuzijskog konstrukta na veće područje u genomu. Simultanim ciljanim fuzijskih konstrukata DNMT3A-dSpCas9 i TET1-dSaCas9 u promotore i kontrolne regije parova gena *BACH2–HNF1A* i *IL6ST–MGAT3* u stanicama HEK293 promijenili smo njihovu transkripcijsku aktivnost, čime smo potvrdili uspješnost i specifičnost modularnog sustava temeljenog na ortolognim proteinima Cas9. Analogno, u stanicama BG1 ciljanjem genskog para *HNF1A–MGAT3* s antagonističkim efektorskim domenama uspješno smo promijenili ekspresiju ovih gena te glikanski fenotip stanica. Simultanim ciljanjem lokusa *HNF1A* pomoću fuzija TET1-dSaCas9 i VPR-dSpCas9 pokazali smo sinergistički učinak na ekspresiju gena *HNF1A,* te održivost inducirane epigenetičke promjene i do 30 dana nakon transfekcije stanica. Nadalje, nadogradnjom našeg sustava smanjili smo nespecifični efekt koji se javlja primjenom dCas9 fuzija, što smo pokazali cijelogenomskom analizom metilacije [2].

1. A. Vojta, P. Dobrinić, V. Tadić, L. Bočkor, P. Korać, B. Julg, M. Klasić, V. Zoldoš, *Nucleic Acids Res.* **44** (2016) 5615–5628.
2. G. Josipović, V. Tadić, M. Klasić, V. Zanki, I. Bečeheli, F. Chung, A. Ghantous, T. Keser, J. Madunić, M. Bošković, G. Lauc, Z. Herceg, A. Vojta, V. Zoldoš, *Nucleic Acids Res.* **47** (2019) 9637–9657.

P-B15: KORIŠTENJE PROSTORA KONTINENTALNIH POPULACIJA CRVENOKLJUNE ČIGRE *Sterna hirundo* U SLOVENIJI I HRVATSKOJ

Davorin Tome[1], Miloš Martinović[2], Jelena Kralj[2], Luka Božič[3], Tilen Basle[3], Luka Jurinović[4]

[1] *Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, Ljubljana*
[2] *Zavod za ornitologiju, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Gundulićeva 24, Zagreb*
[3] *DOPPS – BirdLife Slovenia, Tržaška cesta 2, Ljubljana*
[4] *Centar za peradrstvo, Hrvatski veterinarski institut, Heinzelova 55, Zagreb*

Tijekom sezona gniježđenja 2018. i 2019. istražili smo veličinu područja koja crvenokljune čigre koriste prilikom traženja hrane. Odašiljačima GPS-UHF pratili smo kretanje čigri u Sloveniji i Hrvatskoj. Istražili smo kretanja ptica s gnijezdećih kolonija na trima jezerima: Ptuj, Siromaja 2 i Rakitje.

Čigre u Sloveniji koristile su 60 km dugo područje starog toka Drave između Ormoža i Maribora te okolne ribnjake ili jezera većinom u dolini Pesnice. Područja s najviše zabilježenih očitanja, stoga i važna područja, bila su Ptujsko jezero, Drava kod Ptuja, stari tok Drave između Ptuja i Rošnje te 20 km daleka jezera Radehova i Gradiško. To su vjerojatno najvažnija hranilišta crvenokljunih čigri koje se gnijezde na Ptujskom jezeru.

U Hrvatskoj su čigre zabilježene gotovo isključivo duž rijeke Save, s tek nekolicinom izleta dalje od 2 km od rijeke. Većina je očitanja čigri koje su se gnijezdile na koloniji Siromaja bila unutar 5 km od kolonije, dok su čigre s Rakitja redovito obilazile vode do 23 km od njihove kolonije. Područje s najvećim brojem očitanja ptica s obiju kolonija bilo je Sava kod Hrušćice. Uz to, ptice s Rakitja redovito su bilježene i na Savi kod Savice te na vodenim površinama unutar 5 km od kolonije. To su vjerojatno najvažnija hranilišta crvenokljunih čigri koje se gnijezde u okolici Zagreba.

Ovo istraživanje potvrđuje važnost starih tokova rijeka za hranjenje čigri, osobito Natura 2000 područja Drava u Sloveniji i Sava kod Hrušćice u Hrvatskoj. Planiramo dodatno istražiti koje okolišne karakteristike tih područja pogoduju okupljanju i hranjenju čigri.

P-B16: USPOREDBA RAZLIČITIH POSTUPAKA IZOLACIJE TERAPIJSKIH IMUNOGLOBULINA G IZ HIPERIMUNE KONJSKE PLAZME

Sanja Mateljak Lukačević[1], Tihana Kurtović[1], Marija Brgles[1], Stephanie Steinberger[2], Martina Marchetti-Deschmann[2], Beata Halassy[1].

[1] Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji Sveučilišta u Zagrebu, Rockefellerova 10, Zagreb
[2] Institute of Chemical Technologies and Analytics, TU Wien, Getreidemarkt 9, AT-1060 Vienna, Austria

Antivenomi su jedini učinkoviti lijekovi za tretiranje posljedica ugriza zmija otrovnica čija su djelatna tvar cjeloviti imunoglobulini G (IgG) ili njihovi fragmenti (Fab ili $F(ab')_2$). Dobivaju se različitim postupcima pročišćavanja iz hiperimune životinjske plazme s ciljem odstranjenja preostalih komponenata plazme i smanjenja intenziteta neželjenih popratnih pojava nakon primjene ovih biofarmaceutika. Međutim, iako „pročišćeni“, IgG-i još uvijek povremeno izazivaju nuspojave koje se pripisuju zaostalim kontaminirajućim proteinima i/ili agregatima. Prema podacima u literaturi, pretpostavlja se da postupci pročišćavanja tijekom kojih su molekule IgG-a izložene nepovoljnim uvjetima, narušavaju njihov strukturni integritet čime im se smanjuje stabilnost i povećava sklonost agregaciji. Nasuprot tome, primjenom postupaka pročišćavanja u kojima se imunoglobulini održavaju cijelo vrijeme u otopini takvi nepovoljni učinci smanjuju se ili potpuno izostaju.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati navedenu hipotezu usporedbom i karakterizacijom pripravaka IgG-a dobivenih primjenom sljedećih 5 postupaka pročišćavanja: taloženjem kaprilnom kiselinom (CA), taloženjem amonijevim sulfatom (AS), kromatografijom kationske izmjene (CEX), kromatografijom anionske izmjene (AEX) te afinitetnom kromatografijom (AFI). Dobivene frakcije IgG-a analizirane su s obzirom na čistoću, stabilnost i promjene u sastavu potklasa IgG-a. Preparati najveće čistoće dobiveni su postupcima taloženja kaprilnom kiselinom i afinitetnom kromatografijom, dok su najviše agregata sadržavali preparati pročišćeni afinitetnom kromatografijom, kromatografijom kationske izmjene i taloženjem amonijevim sulfatom. Kontaminirajući proteini identificirani su spektrometrijom masa. Afinitetna kromatografija uzrokovala je najveće promjene u sastavu potklasa IgG-a s najvećim gubitkom potklase IgG(T). Analizom stabilnosti preparata dobivene su podjednake vrijednosti temperatura taljenja (*Tm)* svih uzoraka osim nešto smanjene vrijednosti IgG-a pročišćenih afinitenom kromatografijom. Vrijednosti *Tm* i udio agregata ostali su nepromijenjeni nakon mjesec dana pohrane na 37 °C.

Ovi rezultati pokazuju da se različitim postupcima pročišćavanja dobivaju IgG-i različite čistoće i sastava potklasa što bi moglo utjecati kako na sigurnost tako i na djelotvornost antivenoma. Međutim, povećanje agregacije ne mora nužno biti posljedica promjena u strukturi IgG-a nastalih tijekom pročišćavanja.

P-B17: IDENTIFIKACIJA I USPOREDBA HLAPLJIVIH TVARI ETERIČNOG ULJA I HIDROLATA IZOLIRANIH IZ VRSTE *Veronica austriaca ssp. jacquinii* (Baumg.) Eb. Fisch.

Marija Nazlić[1], Dario Kremer[2], Valerija Dunkić[1]

[1] *Odjel za biologiju, Prirodoslovno – matematički fakultet, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 33, Split*
[2] *Farmaceutsko – biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Ul. Ante Kovačića 1, Zagreb*

U Hrvatskoj postoji oko 40 vrsta čestoslavica. Riječ je o kozmopolitskim i ekološki raznolikim vrstama koje su rasprostranjene u različitim staništima, od vodenih, močvarnih i šumskih do stijena, pukotina stijena, polja i ruderalnih staništa. Ispitivana vrsta pripada hemikriptofitima jugoistočne Europe i Mediterana [1]. Rod *Veronica* L. je prema morfološkim osobinama podijeljen u 13 podrodova i pripada porodici Plantaginaceae. Prije ovakve podjele rod *Veronica* je bio svrstavan u porodicu Scrophulariaceae, ali je na temelju molekularnih istraživanja prebačen u porodicu Plantaginaceae. Prva istraživanja roda *Veronica* vezana za fitokemiju rađena su na iridoidnim glikozidima za koje je pokazano da imaju i taksonomsku važnost [2]. U daljnjim istraživanjima je zaključeno da se distribucija glikozidno vezanih spojeva u različitim vrstama roda podudara sa molekularnom filogenijom roda. Ovim istraživanjima je pokazano da i kemija vrste i roda može poslužiti kao dobar pokazatelj međuvrsne i međurodne srodnosti, tj. mogu biti dobri kemosistematski markeri [3]. Cilj našeg istraživanja je ustanoviti mogu li pojedine slobodne hlapljive tvari biti također kemosistematski marker analizom slobodnih hlapljivih spojeva vrsta roda *Veronica* te njihovom distribucijom među vrstama i usporedbom s dosadašnjim rezultatima molekularne filogenije na temelju regija ITS. U ovom preliminarnom istraživanju smo izolirali i identificirali slobodne hlapljive tvari iz eteričnog ulja i hidrolata vrste *Veronica austriaca ssp. jacquinii* s 5 različitih lokacija u Hrvatskoj te rezultate statistički obradili *cluster*-analizom. Komponente eteričnih ulja i hidrolata su analizirane plinskom kromatografijom (aparatima GC-MS i GC-FID). Za svako eterično ulje i hidrolat identificirano je 11-26 spojeva usporedbom njihovog indeksa zadržavanja n-alkana s onima autentičnih uzoraka i literature [4]. U vodenoj fazi hidrodestilacije (hidrolatima) izoliraju se polarnije komponente, pa su najviše zastupljeni fenolni spojevi (metil eugenol u najvišem postotku). U eteričnim uljima izoliraju se nepolarnije tvari pa su najzastupljenije masne kiseline i oksigenirani seskviterpeni (spojevi s 15 ugljikovih atoma) od kojih najviše palmitinska kiselina i heksahidrofarnezil aceton.

1. J. C. M. Barreira, M.I. Dias, J. Živković, D. Stojković, M. Soković, C. Santos-Buelga, I.C.F.R. Ferreira , *Food Chem.* 163 (2014) 275–283.
2. R.J. Grayer, M.W. Chase, M.S.J. Simmonds, *Biochem. Syst. Ecol.* 27 (1999) 369–393.
3. D.C. Albach, R.J. Grayer, G.C. Kite, S.R. Jensen, *Biochem. Syst. Ecol*. 33(2005) 1167–1177.
4. R. P. Adams, *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*, ed. 4.1, Allured publishing, 2017

P-B18: UČINCI NEONATALNE NORMOBARIČNE HIPOKSIJE NA PONAŠANJE ŠTAKORA U MLADOJ I ODRASLOJ DOBI

Barbara Nikolić[1], Sara Trnski[2], Ivona Kološnjaj[1], Monika Stipan[1], Dubravka Hranilović[1] , Nataša Jovanov Milošević[2]

[1] *Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek*
[2] *Hrvatski institut za istraživanje mozga, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

Prenatalna hipoksija jedan je od glavnih uzroka neonatalne hipoksično-ishemijske encefalopatije koja može rezultirati širokim rasponom posljedica, od teške mentalne retardacije, cerebralne paralize i epilepsije, do blažih poteškoća u učenju i poremećaja u ponašanju [1]. Istraživanja na štakorskim modelima neophodna su za razumijevanje bihevioralnih promjena, koje nastaju uslijed hipoksičnih ozljeda mozga različitog intenziteta, i njihove molekularne osnove [2, 3].
Naša istraživačka skupina pokušava razviti neinvazivni model neonatalne hipoksije štakora, koji odgovara ljudskoj prenatalnoj hipoksiji od 23. do 32. tjedna trudnoće [4]. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi moguće promjene u kretanju, učenju, anksioznosti, istraživačkom i društvenom ponašanju mladih štakora, neonatalno izloženih normobaričnoj hipoksiji, kao i njihovo zadržavanje u odrasloj dobi.

Prvog postnatalnog dana (PND1) pokusni mladunci (36 Wistar štakora, oba spola) izlagani su hipoksičnim uvjetima (8% O2, 92% N2), koji su tijekom 2 sata inducirani u toploj (≈ 25°C), normobaričnoj komori. Kontrole (40 Wistar štakora, oba spola) su držane u normoksičnim uvjetima. Od PND33 do PND45 štakori su prošli bateriju testova ponašanja: test otvorenog polja, test ploče s rupama, T-labirint i test društvenog odabira. U odrasloj dobi, od PND70 do PND82, ponovno je testirano 17 kontrolnih i 15 hipoksičnih štakora.
U usporedbi s kontrolnom skupinom, mladi hipoksični štakori pokazali su značajno veći broj propinjanja u testu otvorenog polja i značajno manji broj posjećenih rupa u testu ploče s rupama, što ukazuje na povećan oprez i neofobiju u otvorenom prostoru. Odrasli štakori su još uvijek imali značajno povećan broj propinjanja, ali nisu pokazali razliku u istraživačkom ponašanju. Naši rezultati sugeriraju da neonatalna izloženost štakora smanjenoj razini kisika može izazvati poremećaje u aspektima anksioznog ponašanja u mladoj dobi, što se u blažem obliku zadržava i u odrasloj dobi.

1. R. C. Vannucci, *Am. J. Perinatol.* **17(3)** (2000) 113-20.
2. J. Y. Yager, *Semin Pediatr Neurol.* **11(1)** (2004) 31-46.
3. H. Golan, M. Huleihel, *Dev. Sci.* **9(4)** (2006) 338-349.
4. B. D. Semple, K. Blomgren, K. Gimlin, D. M. Ferriero, L. J. Noble-Haeusslein, *Prog Neurobiol.* **0** (2013) 1-16.

P-B19: RAZNOLIKOST TIPOVA VEGETATIVNE NEKOMPATIBILNOSTI GLJIVE *Cryphonectria parasitica* TE UČESTALOST HIPOVIRULENTNOSTI NA PODRUČJU OZLJA I KAŠTA

Karla Peranić[1], Lovro Ogresta[1], Marin Ježić[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

Gljiva *Cryphonectria parasitica* uzročnik je raka kore pitomog kestena. U ovaj patosustav uključen je i virus (*Cryphonectria hypovirus 1*, CHV1) čija prisutnost smanjuje virulentnost gljive, fertilitet (smanjuje sporulaciju) i brzinu rasta micelija, stoga se ovaj fenomen naziva hipovirulentnost. U tom slučaju, zaraženo stablo može stvoriti kalus oko lezije, te tako ublažiti progresiju bolesti. Prijenos virusa je moguć spajanjem (anastomozom) hifa gljiva i nespolnim sporama (konidijama). Jedan od ograničavajućih faktora horizontalnog prijenosa CHV1 je sustav vegetativne (ne)kompatibilnosti [1]. Na području Ozlja i Kašta zastupljenost hipovirulentnih rakova se povećala u odnosu na prethodna istraživanja. U Ozlju se vrijednosti kreću od 44,1 % u 2008., 38,5 % u 2014. te 47,2 % u 2019. dok je u Kaštu vrlo slična situacija (33,3 % u 2014. i 40,7 % u 2019.). Za razliku od 2008., kada je u Ozlju nađeno samo 5 EU-tipova, 2014. i 2019. nađena je veća raznolikost EU-tipova (14, odnosno 9). U Kaštu je 2014. nađeno 8 a 2019. 11 različitih EU-tipova[2]. *Cryphonectria hypovirus 1* se za sada ravnomjerno širi kroz populaciju tj., nalazimo ga u više različitih EU-tipova. Uočena promjena u raznolikosti populacija između Ozlja uzorkovanog 2008. i Kašta uzorkovanog 2019. nam ukazuje da iako je riječ o geografski bliskim populacijama (zračna udaljenost ≈12km) u posljednjih 10-tak godina ipak je došlo do određenih promjena u njihovom sastavu (brojnosti i raznolikosti EU-tipova). U Ozlju se tijekom vremena raznolikost populacije nije značajno promijenila s iznimkom 2014. godine kad je nađen veći broj EU-tipova. Obzirom na raznolikost EU-tipova populacija u Ozlju i Kaštu je vrlo velika (slična zemljama u kojima je ova bolest prisutna od sredine 20. stoljeća). Zastupljenost hipovirulentnih rakova se povećala te je CHV1 pronađen u većini EU-tipova prisutnih u istraživanim populacijama, što znači da se virus uspješno prenosi u populaciji.

1. L. Krstin, S. Novak-Agbaba, D. Rigling, M. Krajačić, M. Ćurković Perica, Plant Pathol, **57** (2008), 1086–1096.
2. M. Ježić, J.M. Schwarz, S. Prospero, K. Sotirovski, M. Risteski, L. Krstin, Z. Katanić, E. Dejanović, M. Ćurković Perica, D. Rigling, Population genetic structure of *Cryphonectria parasitica* and its associated hypovirus across the invasive range of chestnut blight in central-eastern Europe. Rad u pripremi.

P-B20: RAZVOJ HPLC-METODE ZA MJERENJE ADENILATA U RAKUŠCA *Gammarus fossarum* (Amphipoda, Crustacea)

Zuzana Redžović[1], Amela Hozić[2], Mario Cindrić[2], Marijana Erk[1]

[1] *Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković, Planinska ulica 1, Zagreb*

Energijski naboj adenilata (eng. *adenylate energy charge*, AEC) je pokazatelj energijskog statusa metabolizma stanice, za čiju procjenu je potrebno uzeti u obzir koncentracije sva tri nukleotida – adenozin-trifosfata (ATP), adenozin-difosfata (ADP) i adenozin-monofosfata (AMP) [1]. Promjene u ekološkim ili fiziološkim parametrima dovode do smanjenja AEC. Određivanje i kvantificiranje nukleotida provodi se tehnikama tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC), koje su korisne za izolaciju i kvantifikaciju nukleotida u ekstraktima bioloških tkiva.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati različite eksperimentalne uvjete ekstrakcije adenilata na uzorcima slatkovodnog rakušca *Gammarus fossarum* iz Velikog potoka (planina Medvednica) te razviti najprikladniju metodu analize. U pripremi uzorka testirani su različiti tipovi homogenizatora: Potter-Elvehjemov, Ultraturax (Qiagen) i ultrazvučna kupelj, gdje se Potter-Elvehjemov homogenizator pokazao optimalnim rješenjem. Testirana je i homogenizacija u nekoliko različitih otopina: 50 mM NH_4HCO_3, 0,5 M CCl_3-COOH (trikloroctena kiselina, TCA) i 0,5 M $HClO_4$ (perklorna kiselina, PCA). Dobiveni kiseli ekstrakt biološkog materijala neophodno je neutralizirati jer u jako lužnatom ili kiselom mediju dolazi do hidrolize fosfatnih veza u adenilatima te su stoga ispitani različiti načini neutralizacije. Najbolji rezultati dobiveni su ekstrakcijom adenilata homogenizacijom u PCA te neutralizacijom s KOH (c=0,3 M) i fosfatnim puferom pri uvjetima puferiranja smjese soli Na_2HPO_4 i KH_2PO_4; c=0,2 M; pH=8,2. Također, testirana je primjena ekstrakcije na čvrstoj fazi (Strata X, Phenomenex) za pročišćavanje uzorka pri kojoj se pokazalo da ona ne doprinosi značajno poboljšanju rezolucije kromatograma adenilata, ali doprinosi uklanjanju onečišćenja u slučaju prisutnosti nepoželjnog matriksa. Adenilati su razdvojeni pomoću sustava HPLC na koloni ODS Hypersil C18 (5 μm, 125 × 4 mm) izokratnim eluiranjem (150 mM KH_2PO_4/K_2HPO_4, 100 mM KCl i 10 mM tetrabutil amonij hidroksid, TBA kao ionskim parom; pH=6) [2]uz primijenjeni protok od 1 mL/min.

Priprema uzoraka za analizu predstavlja ključni korak te je stoga važno definirati sve uvjete izolacije adenilata iz biološkog materijala za pouzdano određivanje koncentracije AMP, ADP i ATP. Cijeli postupak pripreme uzorka neophodno je provesti u što kraćem vremenu na niskoj temperaturi (<4 °C). Zaključno, ova modificirana metoda omogućuje točnu detekciju adenilata te se AEC može pri tome koristiti kao indeks zdravlja rakušca *G. fossarum*. Ova vrsta je pogodan bioindikatorski organizam jer je osjetljiv na onečišćenje te se koristi u studijama za procjenu toksičnosti riječnih ekosustava.

1. D. E. Atkinson, *Biochemistry* **7** (1968) 4030–4034.
2. J. Czarnecka , M. Cieślak, K. Michał, *J. Chromatogr. B* **822** (2005) 85–90.

P-B21: NOVI POTENCIJALNI BIOMARKERI ZA ODREĐIVANJE RAZVOJA HPV-UZROKOVANIH MALIGNOSTI NA PODRUČJU GLAVE I VRATA

Lucija Lulić[1], Anamaria Đukić[1], Josipa Skelin[1],
Emil Dediol[2,3], Luka Manojlović[4], Vjekoslav Tomaić[1]

[1] *Laboratorij za molekularnu virologiju i bakteriologiju, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, Zagreb*
[2] *Klinika za kirurgiju lica, čeljusti i usta, Odjel za onkološku kirurgiju glave i vrata, Klinička bolnica Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, Zagreb*
[3] *Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Šalata 3, Zagreb*
[4] *Klinička jedinica za patologiju glave, vrata i kostiju, Klinički zavod za patologiju, Klinička bolnica Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, Zagreb*

Virusne infekcije prepoznate su kao jedan od faktora rizika kancerogeneze te se povezuju s 12 - 15% slučajeva tumora u svijetu. Kod papiloma virusa čovjeka (HPV), dugoročna infekcija glavni je faktor za razvoj malignosti te je otprilike 5% ukupnih slučajeva karcinoma u svijetu uzrokovano upravo HPV-om. Do danas je sekvencirano gotovo 200 HPV genoma razvrstanih u 5 rodova (alfa, beta, gama, mu i nu) od kojih trećina inficira pločaste stanice epitela, a mali broj uzrokuje karcinome. Alfapapiloma virusi inficiraju oralnu ili anogenitalnu sluznicu ljudi i primata i dalje su klasificirani kao niskorizični (LR; HPV6, HPV11,...) i visokorizični (HR; HPV16, HPV18, HPV53,…) ovisno o sposobnosti da uzrokuju zloćudnu preobrazbu. LR alfa-HPV uzrokuju benigne anogenitalne bradavice i rijetko se nalaze u pločastim intraepitelnim lezijama, vjerojatno kao dio višestruke infekcije. HR alfa-HPV glavni su uzročnici raka vrata maternice te se ukupno 15 HR tipova povezuje s gotovo 100% slučajeva raka vrata maternice, od čega više od 70% otpada na tipove HPV16 i 18. HR HPV povezuju se i s razvojem karcinoma različitih anogenitalnih područja te su odgovorni za 30-50% slučajeva karcinoma glave i vrata. Međutim, kod vrata maternice sam proces HPV infekcije i razvoj malignosti dobro je definiran, dok je u područjima glave i vrata, čini se, proces od inicijalne infekcije do razvoja karcinoma znatno kraći, a sami mehanizmi kancerogeneze slabo su istraženi. Štoviše, u 98% slučajeva za razvoj karcinoma odgovoran je upravo HPV16 dok svega 1-2% slučajeva uzrokuje HPV18 što ukazuje da je proces kancerogeneze drugačiji ovisno o anatomskom području. Stoga bi otkrivanje sličnosti i razlika u profilu interakcijskih partnera onkoproteina E6 i E7, odgovornih za nastanak malignosti, na različitim anatomskim mjestima omogućilo stvaranje potencijalne baze za terapeutsko djelovanje. Također bi se omogućilo i određivanje pouzdanih biomarkera za predviđanje nastanka bolesti u ranim fazama na netipičnim anatomskim područjima koje virus inficira.

P-B22: UTJECAJ METODE DEGLIKOZILACIJE NA PROFIL N-GLIKOZILACIJE TRANSFERINA

Tea Petrović[1], Irena Trbojević-Akmačić[1], Gordan Lauc[1,2]

[1] *Genos d.o.o, Laboratorij za glikobiologiju, Borongajska cesta 83h, Zagreb, Hrvatska*
[2] *Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Ante Kovačića 1, Zagreb, Hrvatska*

Glikozilacija proteina jedna je od najčešćih post-translacijskih modifikacija te ima bitnu ulogu u molekularnim procesima, a značajno se mijenja tijekom upalnih procesa i razvoja karcinoma. Ljudski transferin (Tf) je glikoprotein koje se sintetizira u hepatocitima i uključen je u transport željeza. Promjene u glikozilaciji Tf-a uočene su u hepatocelularnom karcinomu, alkoholizmu i urođenim poremećajima glikozilacije. Unatoč tome, ranije istraživanja uglavnom su bila usmjerena na određivanje prisutnosti sijalniske kiseline, a ukupna glikozilacija Tf-a nije detaljnije proučavana.

Jedna od najčešćih metoda provjere čistoće proteina je SDS- poliakrilamidna gel elektroforeza u prisutnosti natrijevog dodecilsulfata (SDS-PAGE), koja se također koristi za razdvajanje proteina u kompleksnim uzorcima. Posebno je korisna za uzorke u kojima su glikoproteini dostupni u manjim količinama, poput Tf-a. Nakon odvajanja Tf-a pomoću metode SDS-PAGE-a, N-glikani se mogu osloboditi direktno iz vrpci iz gela. Alternativno, Tf se može izolirati iz krvne plazme imunoafinitetnim pročišćavanje, a N-glikani se mogu osloboditi direktno u otopini. Oslobođeni N-glikani zatim se flourescentno obilježavanju i analiziraju pomoću tekućinske kromatografije ultra-visoke djelotvornosti. Uspoređena su oba pristupa za deglikozilaciju proteina te je pokazano da metoda oslobađanja N-glikana mijenja profil N-glikozilaciji Tf-a.



P-B23: ULOGA PROTEINA BPM1 PRI REGULACIJI METILACIJE DNA *DE NOVO* I EKSPRESIJE GENA U UROČNJAKA (*Arabidopsis thaliana* l.)

Tamara Vuk[1], Lucija Markulin[1], Nataša Bauer[1], Dunja Leljak-Levanić[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Protein BPM1 uročnjaka pripada porodici proteina s domenama MATH (*Meprin and TRAF Homology*) i BTB (*Bric-A-Brac, Tramtrack, Broad Complex*). Zajednička karakteristika porodice proteina MATH-BTB je sudjelovanje u procesu proteasomske razgradnje ovisne o ubikvitinu u kojem proteini MATH-BTB svojom domenom BTB ostvaruju interakciju s E3-ligazom ovisnom o kulinu 3, dok domena MATH veže proteine usmjerene za degradaciju. Dokazana je interakcija proteina BPM1 s proteinima DMS3 i RDM1 koji kao komponente kompleksa DDR reguliraju vezanje polimeraze V na ciljane sljedove DNA tijekom metilacije DNA *de novo* posredovane malim molekulama RNA (RdDM).

Metodom kromatinske imunoprecipitacije identificirane su zajedničke vezne regije proteina BPM1 i DMS3 na genomu vrste *Arabidopsis thaliana* L. na temelju čega je pet gena odabrano za daljnje analize metilacije i ekspresije. Metilacijski obrasci promotorskih regija analizirani su bisulfitnom konverzijom, postbisulfitnom PCR-reakcijom te sekvenciranjem. Ekspresijski profil svakog gena biti će utvrđen reakcijama PCR-a u stvarnom vremenu te koreliran s metilacijskim profilom u transgenim linijama s promijenjenom ekspresijom proteina BPM1 i DMS3, te s promijenjenom aktivnošću puta proteasomske degradacije ovisnog o kulinu 3. Dobiveni rezultati biti će uspoređeni međusobno te s referentnom transgenom linijom s neaktivnim putom RdDM (neaktivna polimeraza V) s ciljem razjašnjenja mehanističke i funkcionalne uloge proteina BPM1 u metilaciji *de novo* mehanizmom RdDM.

P-B25: INTERAKCIJE TUMORA I TUMORSKOG MIKROOKOLIŠA: REGULACIJA EKSPRESIJE GENA *BACH2* U T-LIMFOMIMA

Paula Gršković[1], Marija Klasić[1], Suzana Hančić[2], Slavko Gašparov[2], Petra Korać[1]

[1] *Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[2] *Klinički zavod za patologiju i citologiju, KB „Merkur", Zajčeva 19, Zagreb*

Transkripcijski faktor BACH2 (eng. *bric-a-brac, tramtrack and broad complex and cap n' collar homology 2*) važan je za održavanje homeostaze imunosnog sustava. Njegova najpoznatija funkcija je ona supresije diferencijacije limfocita B u plazma-stanice i regulacije rekombinacije koja dovodi do promjene klase antitijela. Osim u limfocitima B, do danas su opisane i neke funkcije BACH2 u limfocitima T [1]. Promoviranjem diferencijacije naivnih limfocita T u regulacijske limfocite T (Treg) i supresijom diferencijacije naivnih limfocita T u efektorske stanice, BACH2 sprečava nastanak patološke imunosne reakcije [2, 3]. S druge strane, utišavanje imunosne reakcije jedan je od mehanizama koji omogućuje preživljavanje tumora pa se vjeruje da BACH2 potiče nastajanje mikrookoliša pogodnog za opstanak tumora [4].

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati promjenu regulacije ekspresije gena *BACH2* u T-limfomima i utvrditi njegovu potencijalnu prisutnost u tumorskim stanicama. U istraživanje je uključeno 60 uzoraka pacijenata s dijagnozom T-limfoma. Tumorska tkiva fiksirana formalinom, uklopljena u parafin korištena su za izolaciju DNA i imunohistokemijsko bojenje. Metilacija promotora gena *BACH2* utvrđena je bisulfitnim pirosekvenciranjem, a prisutnost proteina klasičnim imunohistokemijskim bojenjem. Imunohistokemijskim bojenjem analiziran je i sastav tumorskog mikrookoliša.

Rezultati analize metilacije 47 CpG-mjesta u promotorskoj regiji i prvom dijelu tijela gena *BACH2* pokazuju da ona, ovisno o poziciji analiziranog nukleotida, varira od 0 do 100 %. Prisutnost proteina BACH2 u tumorskim stanicama utvrđena je samo u podskupini istraživane skupine.

Rezultati ovog istraživanja omogućit će razumijevanje funkcije transkripcijskog faktora BACH2 u procesima transformacije limfocita T.

1. M. J. Richer, M. L. Lang, N. S. Butler, *J. Immunol.* **197 (4)** (2016) 1009–1015.
2. S. Tsukumo, M. Unno,a A. Muto, A. Takeuchi, K. Kometani, i sur., *Pro. Nat. Acad. Sci. U. S. A.* **110 (26)** (2013) 10735–10740.
3. R. Roychoudhuri, K. Hirahara, K. Mousavi, D. Clever, C.A. Klebanoff, i sur., *Nature.* **498 (7455)** (2013) 506–510.
4. R. Roychoudhuri, R.L. Eil, D. Clever, C. A. Klebanoff, M. Sukumar, i sur., *J Clin Invest.* **126 (2)** (2016) 599–604.

P-B26: UČESTALOST INFEKCIJE CITOMEGALOVIRUSOM KOD KARCINOMA PLUĆA NEMALIH STANICA

Suzana Harabajsa[1], Hajdi Šefčić[2], Marija Milavić[3], Snježana Židovec Lepej[4], Marko Jakopović[5,6], Silvana Smojver-Ježek[1], Petra Korać[2]

[1] *KBC Zagreb, Klinički zavod za patologiju i citologiju, Odjel za pulmološku citologiju, Jordanovac 104, Zagreb*
[2] *Zavod za molekularnu biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[3] *Zavod za patologiju, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Šalata 10, Zagreb*
[4] *Klinika za infektivne bolesti "dr. Fran Mihaljević", Odjel za imunološku i molekularnu dijagnostiku, Mirogojska c. 8, Zagreb*
[5] *Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Šalata 2, Zagreb*
[6] *KBC Zagreb, Klinika za plućne bolesti, Zavod za tumore pluća i sredoprsja, Jordanovac 104, Zagreb*

Karcinom pluća predstavlja najčešći oblik karcinoma u muškaraca i treći po učestalosti karcinom kod žena. Najveću skupinu, čak 85 %, čini karcinom pluća nemalih stanica (NSCLC, od eng. *non-small cell lung cancer*). Pušenje se smatra njegovim glavnim uzročnikom, međutim 15% bolesnika s NSCLC su nepušači. U stanicama karcinoma pluća nepušača često su prisutne aktivirajuće točkaste mutacije ili delecije gena *EGFR* (EGFR, od eng. *epidermal growth factor receptor*). Faktor rizika za nastanak karcinoma pluća su također i virusi od kojih je posebno istaknut ljudski citomegalovirus (HCMV). HCMV ulazi u stanicu domaćina putem receptora EGF-a i vjeruje se da taj događaj utječe i na mikrookoliš tumorskih stanica tj. čini ga pogodnijim za rast i širenje tumora.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učestalost infekcije HCMV-om u tumorskim stanicama NSCLC-a s mutacijom gena *EGFR.* Korištena su 34 uzorka NSCLC-a kod kojih je dokazana mutacija gena *EGFR* i 33 uzorka NSCLC-a kod kojih nije nađena mutacija gena *EGFR* (kontrolna skupina). Metodom lančane reakcije polimerazom (PCR, od eng. *polymerase chain reaction*) umnožavani su fragmenti specifični za gene *gB* i *MIE* HCMV-a. Gen *MIE* HCMV-a je detektiran u 13 (38,2 %) uzoraka s mutacijom gena *EGFR* te ni u jednom uzorku kontrolne skupine. Gen *gB* HCMV-a detektiran je u 4 (13,3 %) ispitivana uzorka i u 1 (3,1 %) kontrolnom uzorku. Češća infekcija HCMV-om, određena na temelju detekcije gena *MIE*, utvrđena je kod NSCLC s mutacijom gena *EGFR* ($p<0,001$) u odnosu na NSCLC bez mutacije gena *EGFR*. Nije utvrđena statistički značajna povezanost infekcije HCMV-om s dobi, spolom i pušačkim statusom unutar skupine uzoraka NSCLC s mutacijom gena *EGFR*.

Dobiveni rezultati ukazuju na potrebu za razvijanjem preciznih i pouzdanih metoda detekcije virusa u karcinomu pluća kako bi se posljedično mogao utvrditi njihov značaj u etiologiji ove bolesti.

P-Gg1: TIPOLOGIJA, VREDNOVANJE I ZAŠTITA KRAJOBRAZA GORSKE HRVATSKE

Valerija Butorac[1]

[1] *Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Trg Marka Marulića 19/II, Zagreb*

Krajobraz, kao geografska prostorna jedinica, u fizičkogeografskim smislu označava dio litosfere, koji je oblikovan prirodnim procesima te izmijenjen antropogenim utjecajima. Holistički pristup krajobrazu zahtijeva analizu sastava definiranog elementima krajobraza i strukture koja predstavlja funkcionalne veze između elemenata krajobraza te njihov odnos kroz horizontalnu i vertikalnu strukturu prostora. Gorska Hrvatska prikladno je područje istraživanja kao regija s dugom interakcijom čovjeka i prirode, a uslijed fizičkogeografskih značajki sadrži područja i prirodnog i poluprirodnog krajobraza. Pri izradi tipologije i vrednovanja krajobraza koristit će se metode daljinskih istraživanja i analiza u GIS-u. Svrha istraživanja je razvoj modela održivog planiranja i zaštite krajobraza Gorske Hrvatske.

P-Gg2: PROSTORNI RASPORED I HIDROLOŠKA OBILJEŽJA IZVORA PRISOJNE PADINE MEDVEDNICE

Ivan Martinić[1]

[1] *Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Maruličev trg 19/II, Zagreb*

Medvednica je, unatoč blizine Zagreba i svoje pristupačnosti, fizičkogeografski vrlo slabo istražena. Slaba istraženost odnosi se i na brojne potoke Medvednice, a posebno njihove izvore. Djelomično su istraženi, opisivani i analizirani samo oni izvori koji se nalaze uz najprometnije planinarske staze. [1-3] Cilj istraživanja je odrediti broj izvora na prisojnim padinama Medvednice, njihovu izdašnost, izmjeriti i opisati morfologiju te izmjeriti fizikalno-kemijske karakteristike njihove vode. Na temelju prikupljenih podataka ustanovit će se njihov prostorni raspored i zakonitosti pojavnosti izvora s obzirom na geomorfološka i geološka obilježja prostora.

Na prvim terenskim izlascima na područje izvorišta Malog i Velikog potoka otkriveni su novi, dosad nezabilježeni izvori. Preliminarno su provedena i mjerenja fizikalno-kemijskih obilježja vode na pronađenim izvorima te morfološka mjerenja. Na terenu je mjerena temperatura vode na svakom izvoru, kao i električna provodnost vode. Ustanovljene su relativno velike razlike u mjerenim fizikalno-kemijskim parametrima na izvorima koji su međusobno udaljeni tek nekoliko desetaka metara. Na temelju izmjerenih vrijednosti na dva izvorišna područja provedeno je i grupiranje izvora.

1. F. Brletić, *Hidrološki objekti na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica*, rad za rektorovu nagradu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu 2017.
2. S. Dekić, Hrenović, J., *Bakteriološka analiza izvorske vode uz najpoznatija izletišta Parka prirode Medvednica*, Hrvatske vode 25, 2017., 99, str. 13-16.
3. I. Martinić, Vinković, K., Płaczkowska, E.: *Geomorfološko i hidrogeografsko istraživanje Malog i Velikog potoka na Medvednici*, u Orešić, D., Lončar, J., Maradin M. (ur.): 7. hrvatski geografski kongres, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb, 2019., str 57-60.

P-K1: MOLEKULSKO SAMOUDRUŽIVANJE I PRIJEPIS STRUKTURE SUPRAMOLEKULSKIH GELOVA U POLIMERE AMINOKISELINSKIH AMIDNIH DERIVATA FUMARNE KISELINE

Tomislav Gregorić[1], Janja Makarević[1], Leo Frkanec[1]

[1] *Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Laboratorij za supramolekularnu kemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb*

Vrlo zanimljivo područje u supramolekularnoj kemiji je sinteza novih materijala koji sa svojim svojstvima naći će primjenu za razne svrhe u medicinskoj znanosti, razvoj novih biomaterijala, senzora i mnogim drugim. [1] Glavna prednost supramolekularne kemije za sintezu novih materijala su širok spektar mogućnosti sinteze samoorganiziranih nanomaterijala koristeći nekovalentne interakcije kao što su vodikove veze, π-π slaganje ili Van der Waalsove sile. U tu svrhu razvili smo nove aminokiselinskih derivate fumarne kiseline, kao što su mono i bis (vinil-aminokiseline) fumaramida. Dobiveni su novi supramolekularni gelatori niske molekularne mase. Ovi spojevi su sposobni formirati gelove s različitim organskim otapalima. Istražili smo mogućnost polimerizacije u pripremljenim gelovima induciranim UV zrakama i gama zrakama. Rezultati su pokazali da male promjene u specifičnoj samoorganizaciji utječu na ishod polimerizacije. Sintetizirane derivate i pripremljene gelove smo karakterizirali ^{1}H, ^{13}C, NMR i FTIR spektroskopijom, a morfologiju gelske mreže i polimera određena je TEM, SEM i AFM mikroskopijom.

1. D. J. Cornwell and D. K. Smith, Mater. Horiz., 2015, 2, 279286.

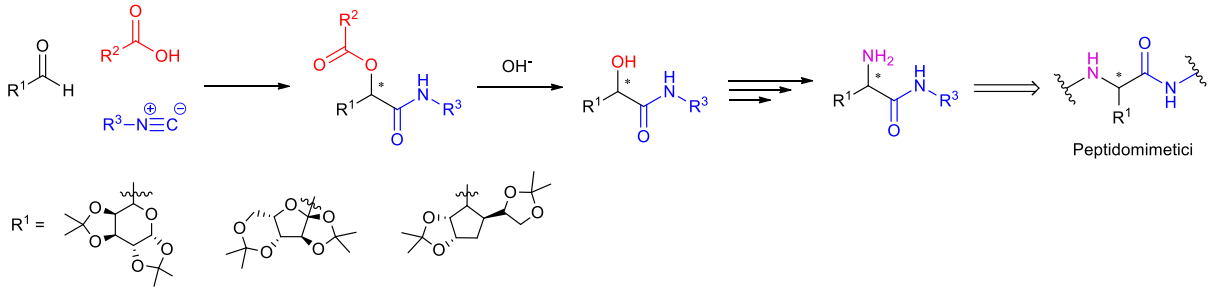
P-K2: PRIPRAVA C-GLIKOZIL AMINOKISELINA POST-KONDENZACIJSKOM MODIFIKACIJOM PASSERINIJEVIH PRODUKATA

Ivana Colić[1], Katarina Vazdar[1], Ivanka Jerić[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb, Hrvatska*

Višekomponentne reakcije (engl. multicomponent reactions, MCRs) predstavljaju efikasnu metodu za uvođenje kemijskih različitosti i stvaranje biblioteka malih molekula. Osnovni princip MCRs je stvaranje relativno složene strukture iz jednostavnih polaznih spojeva u jednom reakcijskom stupnju. Mnoge MCRs koje se temelje na reakciji izocijanidne skupine (engl. isocyanide-based MCRs - IMCRs) odvijaju se u blagim reakcijskim uvjetima u prisustvu različitih funkcionalnih skupina. Passerinijeva i Ugijeva reakcija su posebno važne reakcije u skupini IMCRs, jer daju peptidima slične produkte-peptidomimetike, koji mogu oponašati strukturu i funkciju prirodnih peptida i proteina.

Passerinijevom reakcijom koja uključuje korištenje ugljikohidratnih aldehida dobiveni su α-aciloksi amidi koje nose ugljikohidratnu komponentu direktno vezanu na novi kiralni centar [1]. Post-kondenzacijskim modifikacijama Passerinijevih i Ugijevih produkata moguće je pripraviti nove, još složenije strukture. Hidrolizom u baznim uvjetima dobiveni su derivati ugljikohidratnih α-hidroksi kiselina, koji su nizom transformacija prevedeni u kiralne C-glikozil aminokiseline. Takve neprirodne aminokiseline su vrlo vrijedni monomeri, koji će se koristiti u sintezi peptidomimetika. Ugljikohidratni peptidomimetici imaju potencijalnu primjenu u barem dva područja: medicinska kemija (interakcija proteina i oligosaharida) i supramolekulska kemija (samoudruživanje, formiranje različitih oblika nanostruktura).



Slika 1. Shematski prikaz dobivanja ugljikohidratnih peptidomimetika.

1. K. Vlahoviček-Kahlina, M. Vazdar, A. Jakas, V. Smrečki i I. Jerić, *J. Org. Chem.* **83** (2018) 13146–13156

P-K3: ANALIZA POLIBROMIRANIH DIFENIL ETERA U KUĆNOJ PRAŠINI

Karla Jagić[1]

[1] *Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, 10000 Zagreb*

Polibromirani difenil eteri (PBDE) pripadaju skupini bromiranih usporivača gorenja najčešće korištenih kao aditivi različitim tekstilnim i građevnim materijalima te elektroničkoj i električnoj opremi u svrhu usporavanja/smanjivanja zapaljivosti tretiranih materijala. [1] Nisu kemijski vezani za materijale stoga mogu lako dospjeti u okolni zrak, tlo, prašinu i vodu tijekom njihova korištenja, odlaganja i/ili recikliranja. Postojani su, lipofilni, toksični, te skloni bioakumulaciji. Njihova je proizvodnja i upotreba zabranjena ili strogo ograničena u većini zemalja zbog opasnosti koju predstavljaju za zdravlje ljudi i životinja. [2] Međutim, i dalje su sveprisutni u okolišu, životinjama i ljudima, a jedan od glavnih izvora PBDE-ova danas su (i)legalna odlagališta elektroničkog otpada. U analizama različitih vrsta uzoraka najčešće se određuje 7 kongenera PBDE-a: BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-154 i BDE-183. Ti su spojevi činili većinske udjele u dvije komercijalne formulacije s velikom zastupljenošću na tržištu.

Za ekstrakciju PBDE-a iz uzoraka kućne prašine korištena je ekstrakcija pomoću mikrovalova (engl. *Microwave assisted extraction*, MAE). [3] Ta metoda je odabrana zbog njene nedovoljne upotrebe unatoč prednostima kao što su smanjeno vrijeme ekstrakcije, smanjeni volumen otapala, povećanje prinosa analita, te mogućnost automatizacije i obrade većeg broja uzoraka istodobno. U preliminarnim pokusima isprobano je više vrsta otapala, a najbolji povrati i ponovljivost rezultata dobiveni su uz korištenje otapala *n*-heksan:aceton (1:1).

Parametri plinskokromatografske analize PBDE-a optimirani su analizom standardnih smjesa PBDE-a pripravljenih u *n*-heksanu uz tri različite metode detekcije (μECD, MS i MS/MS) te su odabrani optimalni temperaturni programi zagrijavanja injektora odnosno kolona, odgovarajući ioni prekursori i ioni produkti (u slučaju GC-MS/MS). Sve tri metode pokazale su se učinkovite za djelotvorno razdvajanje te pouzdano kvalitativno i kvantitativno određivanje PBDE-a.

Istraživanje financirano sredstvima projekta HrZZ UIP-2017-05-6713.

1. UNEP, *Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*, United Nations Environ. Program **127** (2015) 66–75.
2. US Environmental Protection Agency, *An exposure assessment of polybrominated diphenyl ethers (PBDE)*, National Center for Environmental Assessment, Washington, 2010, str. 378.
3. C. M. Ohajinwa, P. M. Van Bodegom, Q. Xie, J. Chen, M. G. Vijver, O. O. Osibanjo, W. J. G. M. Peijnenburg, Int. J. Environ. Res. Public Health **16** (3) (2019) 360.



P-K4: UTJECAJ KANONSKE I NEKANONSKE MISTRANSLACIJE NA PROTEOSTAZU STANICE

Marija Pranjić[1], Marko Močibob[1], Maja Šemanjski[2], Phillip Spät[2], Boris Maček[2], Ita Gruić-Sovulj[1]

[1] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[2] *Proteome Center Tübingen, Interfakultäres Institut für Zellbiologie, Eberhard Karls Universität, Tübingen, Njemačka*

Točnost sinteze proteina određena je procesima koji prethode njihovom nastanku: replikacijom DNA, transkripcijom i translacijom. Greška u bilo kojem od njih dovodi do mistranslacije: uvođenja pogrešne aminokiseline u proteine. Važan faktor u ispravnoj sintezi proteina su aminoacil-tRNA-sintetaze – enzimi koji sparuju aminokiselinu s pripadnom tRNA. Nastala aminoacil-tRNA prenosi se do ribosoma gdje sudjeluje u translaciji. Kako bi osigurale dovoljno visoku točnost translacije, aminoacil-tRNA-sintetaze moraju prepoznati točno određenu aminokiselinu u mnoštvu sličnih supstrata. Neke od njih zato imaju posebnu domenu za popravak pogreške u kojoj hidroliziraju krivo nastale aminoacil-tRNA.

Izoleucil-tRNA-sintetaza (IleRS) iz bakterije Escherichia coli ima dva jednako dobra nepripadna supstrata koji strukturno sliče izoleucinu: valin i norvalin. [1] Valin je proteinogena (kanonska) aminokiselina koja je uvijek prisutna u stanici, dok je norvalin neproteinogena (nekanonska) aminokiselina koja se nakuplja u uvjetima nedostatka kisika. [2] Inaktivacija hidrolitičke aktivnosti u domeni za popravak IleRS dovodi do češćeg ugrađivanja norvalina i valina umjesto izoleucina u proteom bakterije (mistranslacija). [1] Supstitucija norvalinom je toksičnija.

Kako bi se istražio stanični odgovor uslijed supstitucije izoleucina u proteinima valinom odnosno norvalinom, praćen je utjecaj na vijabilnost i promjene u proteomu bakterije E. coli. Metodama kvantitativne proteomike istraživan je proteomski odgovor, nastanak agregata i vezanje staničnih proteina na DnaK (glavni šaperon u bakteriji E. coli). [3] Razina mistranslacije od 20 % toksičnija je za stanicu od toplinskog stresa. Primijećeno je da tijekom mistranslacije dolazi do povećanja količine šaperona, međutim nije primijećen značajan utjecaj na broj i vrstu DnaK interaktora. Egzogeni dodatak norvalina u medij smanjuje unos izoleucina, valina i leucina u bakteriju. U uvjetima kada je prosječna razina mistranslacije u proteomu niska, u soju koji nema disagregazu ClpB selektivno dolazi do agregacije proteina s većim postotkom mistranslacije. Primarni efekt mistranslacije tako je agregacija nefunkcionalnih proteina, a ne pojačana interakcija s DnaK.

1. M. Biluš, M. Šemanjski, M. Močibob, I. Živković, N. Cvetešić, D. S. Tawfik, A. Toth-Petroczy, B. Maček, I. Gruić-Sovulj, *J. Mol. Biol.* **431** (2019) 1284–1297.
2. J. Soini, C. Falschlehner, C. Liedert, J. Bernhardt, J. Vuoristo, P. Neubauer, *Microb. Cell Fact*. **7**:30 (2008) doi: 10.1186/1475-2859-7-30.
3. G. Calloni, T. Chen, S. M. Schermann, H. Chang, P. Genevaux, F. Agostini, G. G. Tartaglia, M. Hayer-Hartl, F. U. Hartl, *Cell Rep.* **1** (2012) 251–264.

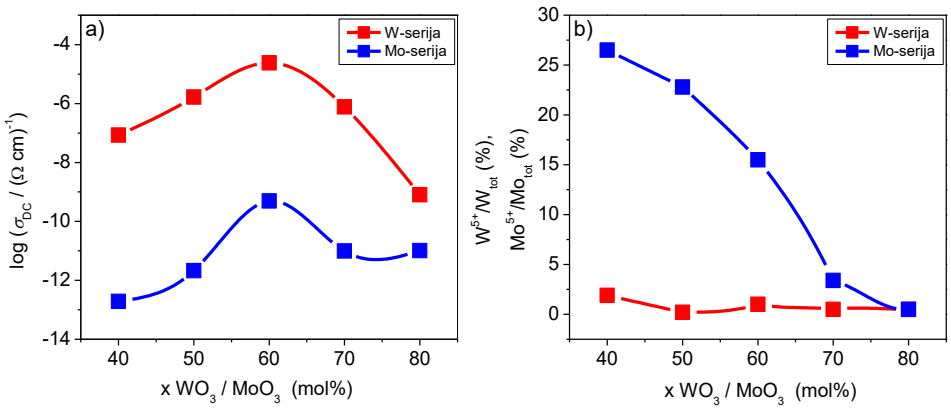
P-K5: UTJECAJ STRUKTURE NA ELEKTRIČNI TRANSPORT MOLIBDENSKO-FOSFATNIH I VOLFRAMSKO-FOSFATNIH STAKALA

Sanja Renka[1], Luka Pavić[1], Petr Kalenda[2], Petr Mošner[2], Ladislav Koudelka[2], Ana Šantić[1]

[1] *Zavod za kemiju materijala, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Odsjek za opću i anorgansku kemiju, Fakultet kemijske tehnologije, Sveučilište u Pardubicama, 53210 Pardubice, Češka*

Fosfatna stakla koja sadrže okside prijelaznih metala pokazuju polaronsku vodljivost kao posljedicu gibanja elektrona s metalnog iona nižeg na metalni ion višeg oksidacijskog stanja. Budući da ova stakla pronalaze primjenu u različitim elektrokemijskim uređajima, razumijevanje povezanosti sastava, strukture i električnih svojstava ključno je za njihov razvoj.

U tu svrhu, električna svojstva dvije serije stakala, $x WO_3$-(100-x)P_2O_5 i $x MoO_3$-(100-x)P_2O_5, x=40–80 mol% istražena su impedancijskom spektroskopijom u širokom frekvencijskom (0.01 Hz–10^6 Hz) i temperaturnom (303 K–513 K) području dok su Ramanovom spektroskopijom praćene strukturne promjene nastale povećanjem udjela WO_3 odnosno MoO_3. Elektronskom spinskom rezonancijom određeni su udjeli metala u različitim oksidacijskim stanjima. Mjerenja su pokazala značajno veću elektronsku provodnost WO_3-P_2O_5 stakala u odnosu na MoO_3-P_2O_5 stakla analognog sastava iako je udio W^{5+}/W_{tot} izrazito manji od Mo^{5+}/Mo_{tot} (slika 1). Dobiveni rezultati posljedica su različite strukture dviju serija. Dok se MoO_6 i MoO_4 poliedri ravnomjerno ugrađuju u fosfatnu mrežu, WO_6 oktaedri stvaraju trodimenzijske klastere povezane W^{5+}–O–W^{6+}–O–W^{5+}- mostovima koji uvelike olakšavaju transport polarona. Ipak, pri višim koncentracijama WO_3, zbog intenzivnog klasteriranja, lokalna struktura je više „crystal-like“ te provodnost drastično pada (slika 1). S druge strane, povećanjem udjela MoO_3 provodnost raste dok je nagli pad posljedica smanjenja udjela Mo^{5+}/Mo_{tot}. U drugom koraku ispitana su svojstva skaliranja spektara provodnosti Summerfieldovim i Sidebottomovim postupkom. Pokazalo se da načelo vremensko-temperaturne superpozicije odnosno neovisnost mehanizma vodljivosti o temperaturi vrijedi za sva stakala osim W-80 zbog nehomogenosti uzorka i/ili „crystal-like“ transporta . S druge strane, Summerfieldovo skaliranje odstupa u slučaju Mo-40 i Mo-50 stakla zbog moguće promjene u gustoći nositelja naboja i dostupnih puteva transporta polarona s temperaturom.



Slika 1. Ovisnost (a) DC provodnosti na 303 K i (b) W^{5+}/W_{tot} i Mo^{5+}/Mo_{tot} o udjelu WO_3/MoO_3.

P-K6: IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNOG INHIBITORNOG VEZNOG MJESTA ZA METAL U LJUDSKOJ DIPEPTIDIL-PEPTIDAZI III

Antonia Matić[1], Zrinka Karačić[1], Sanja Tomić[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bjenička cesta 54, Zagreb*

Od ranije je poznato da peptidaznu aktivnost ljudske dipeptidil-peptidaze III (hDPP III) inhibira suvišak iona cinka. [1] Cilj moga doktorskoga rada je utvrditi utjecaj različitih koncentracija metalnih dikationa: Zn^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+} i Cu^{2+} na aktivnost ljudske dipeptidil-peptidaze III (hDPP III), te identifikaciju inhibitorskog veznog mjesta metala. Postojanje inhibitornog veznog mjesta pretpostavljeno je na temelju sličnosti aktivnog mjesta hDPP III s onima kod karboksipeptidaze A, termolizina u čijim je kristalografskim strukturama opaženo vezanje drugog iona metala u neposrednoj blizini katalitički aktivnog iona, te opaženog smanjenja aktivnosti hDPP III pri višim koncentracijama cinka. [1]

Eksperimentalno, pratit ćemo inhibiciju hDPP III metalnim dikationima (Zn^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+}, Cu^{2+}). Nakon pripreme apo enzima, holoenzime ćemo pripremiti inkubacijom apo hDPP III s nekoliko različitih koncentracija metalnih otopina (Zn^{2+}, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}), te će se u tako pripremljenim uzorcima određivati koncentracije metala tj. broj iona metala prema molekuli proteina. Planira se korištenje eksperimentalnih metoda mjerenja koncentracije metala masenom spektrometrijom visoke rezolucije s induktivno spregnutom plazmom (HR-ICP-MS), kinetička mjerenja, mjerenja afiniteta metalnih dikationa prema divljem tipu hDPP III, i mikrokalorimetrijske metode (izotermalna titracijska kalorimetrija, ITC). Eksperimentalne rezultate nadopunit ćemo simulacijama molekularne dinamike.

1. K.M. Fukasawa, J. Hirose, T. Hata, Y. Ono, *In rat dipeptidyl peptidase III, His^{568} is essential for catalysis, and Glu^{507} or Glu^{512} stabilizes the coordination bond between His^{455} or His^{450} and zinc ion*. Biochim Biophys Acta.1804 (2010), 2063-2069.



P-K7: OTISCI U NUKLEARNOJ FORENZICI

Željka Topolovac[1], Ivana Tucaković[2], Sanda Rončević[3]

[1] *Ekoteh dozimetrija d.o.o. za zaštitu od zračenja, V. Ruždjaka 21, Zagreb*
[2] *Laboratorij za radioekologiju, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[3] *Zavod za analitičku kemiju, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102A, Zagreb*

Nuklearna forenzika relativno je mlada grana znanosti koja ima za cilj identifikaciju podrijetla i povijesti ispitivanog radioaktivnog materijala na osnovu izotopnih, kemijskih i fizikalnih otisaka kako bi se osigurali dokazi za daljnju kriminalističku istragu vezanu uz diverziju, krijumčarenje i neovlaštenu uporabu radioaktivnog odnosno nuklearnog materijala (primjerice „prljave bombe“). Navedeni otisci sastoje se od izotopnog i elementnog sastava, omjera izotopa i masa, starosti materijala, kationskih i anionskih nečistoća, kemijskog oblika i fizikalnih parametara materijala. Uspoređivanjem dobivenih otisaka materijala s već postojećim otiscima u nacionalnim bibliotekama nuklearne forenzike, moguće je odrediti potencijalne proizvođače i povijest nastanka nuklearnog materijala.

Istraga nuklearnih materijala može uključivati analizu ukupnog volumena, mikroskopiju i mikro-analitičke tehnike koje se mogu koristiti u određivanju elementnog i izotopnog sastava materijala kao i njegove makroskopske i mikroskopske značajke. Najčešće korištene metode za određivanje prisutnih izotopa su radiokemijske metode (sheme kemijskih reakcija za odjeljivanje i pročišćavanje elemenata ili skupine elemenata), radioanalitičke metode (gama spektrometrija i alfa spektrometrija), klasične analitičke metode kao što je spektrometrija masa (Spektrometrija masa s induktivno spregnutom plazmom - ICP-MS, Spektrometrija masa sekundarnih iona - SIMS i Termalna ionizacijska spektrometrija masa - TIMS), rendgenska difrakcija (XRD), rendgenska fluorescencija (XRF) te elektronska mikroskopija (TEM i SEM). [1-3]

U ovom radu bit će prikazana primjena najčešće korištenih analitičkih metoda za određivanje otisaka nuklearnog materijala na nekoliko konkretnih slučajeva između kojih je i slučaj analize oduzetog radioaktivnog materijala na području graničnog prijelaza Karasovići u Hrvatskoj.

Budući da opasnost od neovlaštene uporabe nuklearnog materijala (npr. „prljave bombe“) i dalje ostaje realna, daljnji razvoj analitičkih i radioanalitičkih metoda (efikasnost detekcijskih sustava) od velikog je interesa. Također je potrebna uspostava i/ili konstantno upotpunjavanje nacionalnih biblioteka nuklearne forenzike o dostupnim ili proizvedenim materijalima te povezivanje istih.

1. S. Dhara, N. L. Misra, *TrAC, Trends Anal. Chem*. **116** (2019) 31–43
2. E. K. Fenske, B. D. Roach et al., *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **320** (2019) 153-163.
3. E. Keegan et al., *Anal. Chem.* **88** (2016) 1496–1505.

P-K8: KRISTALNE STRUKTURE BAKROVIH 2-KLOR-5-NITROBENZOATA

Aleksandar Meštrić[1], Maria Brckan i Nenad Judaš[1]

[1] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Glavna zadaća kemije jest sinteza novih materijala. U molekulskoj sintezi nove se tvari dobivaju povezivanjem atoma ili atomskih skupina jakim kovalentnim vezama. U posljednjih se nekoliko desetljeća, međutim, značajno razvila nova vrsta sinteze zasnovana na međusobnom povezivanju molekula nekovalentnim (međumolekulskim) interakcijama, tzv. suprameolekulska kemija. Za dizajniranje i sintezu tvari željenih svojstava neophodno je razumijevanje nekovalentnih interakcija.

U svrhu ostvarivanja tog cilja korisno je uspoređivati strukture slične molekulske građe i promatrati kako male promjene u molekulskoj strukturi utječu na kristalnu strukturu.

Binuklearni bakrovi(II) karboksilati su pogodni za takva ispitivanja zbog toga što su raznovrsni i uglavnom jednostavni za pripravu. CSD sadrži približno 1500 setova strukturnih podataka za ove spojeve, no većina njih se odnosi samo na acetate i benzoate. Malo je radova koji se bave komparativnim pregledom struktura ovih spojeva, a niti jedan čiji je cilj bio istraživanje uloge karboksilatnog ogranka u povezivanju molekula unutar kristalne strukture. [1]

Zbog toga smo odlučili prirediti monokristalne uzorke binuklearnih bakrovih(II) karboksilata s derivatima benzojeve kiseline te predstavljamo dva adicijska spoja čije kristalne i molekulske strukture do sada nisu bile poznate. [2] To su:

(A) tetra-μ-2-klor-5-nitrobenzoato-κ^8O:O'-bis(akva)bakar(II)]
(B) tetra-μ-2-klor-5-nitrobenzoato-κ^8O:O'-bis(akva)bakar(II)] tetra-μ-2-klor-5-nitrobenzoato-κ^8O:O'-bis(metanol)bakar(II)]

Kristalni podatci

(A) $Cu_4C_{58}H_{36}N_8O_{36}Cl_8$, M_r = 1958,77; triklinski, $P\bar{1}$, **a** = 7,5634(2) Å; **b** = 11,2045(4) Å; **c** = 21,4236(5) Å; α = 90,671(1) °; β = 99,998(2) °; γ = 93,707(3) °; V = 1783,73(9) Å^3; Z = 2; λ(Mo$K\alpha$) = 0,71073 Å; R = 0,0482; wR = 0,0973 za 4241 difrakcijskih maksimuma za koje vrijedi [(F_o) > 4σ(F_o)] od ukupno 11 856 prikupljenih difrakcijskih maksimuma i 528 promjenjivih parametara

(B) $Cu_4C_{58}H_{36}N_8O_{36}Cl_8$, M_r = 1958,77; triklinski, $P\bar{1}$, **a** = 7,5254(2) Å; **b** = 11, 0258(2) Å; **c** = 21,4041(5) Å; α = 90,676(2) °; β = 99,624(2) °; γ = 94,364(2) °; V = 1775,97(9) Å^3; Z = 2; λ(Mo$K\alpha$) = 0,71073 Å; R = 0,0348; wR = 0,0835 za 7755 difrakcijskih maksimuma za koje vrijedi [(F_o) > 4σ(F_o)] od ukupno 11 227 prikupljenih difrakcijskih maksimuma i 522 promjenjivih parametara

Kristalne strukture dobivenih spojeva uspoređene su s kristalnim strukturama analognih bakrovih(II) benzoata. [3]

1. C. R. Groom, I. J. Bruno, M. P. Lightfoot, S. C. Ward, *Acta Cryst.* **B72** (2016) 171–179.
2. M. Brckan, *Supramolekulske mreže koje sadrže Cu(II), Mn(II) i Ni(II)*, Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2001
3. F. Katzsch, A. S. Münch, F. O. R. L. Mertens, E. Weber, *J. Mol. Struct.* **1064** (2014) 122–129.

P-K9: SELECTIVITY OF BISCARBAMATES IN INTERACTION WITH HUMAN CHOLINESTERASES

Ana Matošević[1], Anamarija Knežević[2], Zrinka Kovarik[1], Anita Bosak[1]

[1] *Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb*
[2] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase regulate the concentration of acetylcholine in brain and nerve-muscle cells. A sharp decrease in acetylcholine concentration, is one of the features that characterizies Alzheimer`s disease (AD), manifested by a progressive loss of memory, cognitive function and behavioural changes. Therapy of such and similar forms of dementia is symptomatic with the aim of alleviating symptoms. Restoring the concentration of acetylcholine by inhibiting acetylcholinesterase is the primary treatment for the cognitive deficits. Recent studies have shown that during the progression of AD, AChE activitiy decreases to 10-15% of normal activity, while BChE activity progressively increases and reaches 120% of normal value. Moreover, it has been shown that selective inhibition of BChE in rodents improves cognitive abilities of AD patients. So far, a series of BChE selective inhibitors have been synthesized and tested. The use of carbamates can be promising approach to the development of a new class of cholinesterase inhibitors as drugs for the treatment of neurodegenerative diseases such as AD, which are primarily directed at BChE. The biscarbamate ester bambuterol, a terbutaline prodrug used in the treatment of asthma, has been shown to be a highly selective BChE inhibitor, that inhibits BChE 20000 faster than AChE. We used bambuterol as a structural basis for the design and synthesis of new compounds with potential toward the selective inhibition of BChE. We synthesized six alanogues of bambuterol with a modified alkyl chain and the amine part of the molecule. All six analogues have shown the potency to inhibit BChE with inhibition rate (k_i) constants up to 10^6 and four of them have shown the same potency to inhibit AChE. Two of them, with cyclopentyl ring in alkyl chain have shown selectivity towards BChE. This two analouges were point out as a structural scaffold for further modifications.

P-K10: OPISI PROCESA PRIJENOSA NABOJA U VODENIM OTOPINAMA

Ivana Nikšić-Franjić[1]

[1]*Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000, Zagreb*

Prijenos elementarnog naboja u temelju je brojnih biokemijskih reakcija i industrijskih procesa, primjerice fotosinteze, staničnog disanja, enzimskih kataliza te sustava za pretvorbu energije kao što su gorive i solarne ćelije, umjetna fotosinteza itd. Unatoč intenzivnim istraživanjima, još uvijek su nedovoljno poznate mehanističke i kinetičke značajke raznih načina prijenosa naboja, kao i mogućnosti kontrole reakcijskih uvjeta i optimizacije prinosa. [1,2] Reakcije slobodnih radikala u vodenim otopinama idealne su za izučavanje ovih procesa, a prisutnost standardnih pufera, koji održavaju pH sredine neutralnom, čini ove sustave i biološki značajnima. Od primarnog nam je interesa mehanizam spregnutog prijenosa protona i elektrona (eng. *proton-coupled electron transfer*, PCET), čije je izučavanje u kontekstu velikih biokemijskih i katalitičkih sustava uglavnom vrlo otežano. Stoga mali, modelni sustavi u kojima se PCET javlja imaju velike prednosti – oni omogućuju lakši dizajn reakcijskih uvjeta (pH, koncentracije reaktanata i pufera, temperatura itd.), učinkovito usmjeravanje reakcije prema željenom kanalu i proračune na cjelovitim sustavima i visokim razinama teorije. [2] Kao prikladni modeli odabrane su reakcije α-hidroksialkilnih i α-aminoalkilnih radikala te glicilnog radikal aniona s monohalogeniranim organskim spojevima, kao što su haloacetati i halogenirana nukleobaza 5-bromuracil. [3] Istraživanja se provode γ-radiolizom puferiranih vodenih otopina prekursora radikala i kvantitativnim mjerenjima vrste i prinosa produkata u kombinaciji s računalnim modeliranjem. Budući da je PCET u ovim sustavima popraćen radikalskom lančanom reakcijom koja znatno povećava prinose dehalogenacije, istražuju se optimalni uvjeti za usmjeravanje reakcije u PCET kanal. Na sličan način istražujemo i reakcije atoma vodika u vodenim otopinama, gdje ulogu igra najelementarniji oblik PCET-a koji podrazumijeva potpuno razlaganje atoma na sastavni proton i elektron.

1. I. Nikšić-Franjić i I. Ljubić, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **21** (2019) 23425–23440.
2. I. Džeba, M, Bonifačić, I. Nikšić-Franjić i I. Ljubić, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **20** (2018) 19829–19840.
3. I. Ljubić, A. Sabljić i M. Bonifačić, *J. Chem. Phys. B* **120** (2016) 11810–11820.

P-K11: ISTRAŽIVANJE CIRKONIJEVIH MOF-OVA S UGRAĐENIM METALNIM IONIMA EPR SPEKTROSKOPIJOM

Senada Muratović[1], Bahar Karadeniz[1], Dijana Žilić[1], Krunoslav Užarević[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb*

Metalo-organske mreže (metal-organic frameworks, MOFs) porozni su koordinacijski polimeri građeni od metalnih iona ili metalnih klustera koji predstavljaju čvorove mreža te organskih liganada koji predstavljaju veze između njih. Ovi se spojevi intenzivno istražuju zbog potencijalne primjene u ionskoj izmjeni, dostavi lijekova, pohrani vodika, razdvajanju smjesa plinova. [1] Nekonvencionalna i ugodljiva reaktivnost MOF-ova može se kontrolirati vrstom metalnih centara u MOF-u te tipom porozne strukture, odnosno geometrijom i prirodom stabilnih šupljina i kanala u koje se mogu smjestiti gostujuće molekule ili ioni.

Zanimljivu klasu ovih spojeva čine cirkonijevi MOF-ovi (Zr-MOF-ovi) zbog izuzetne stabilnosti i robusnosti te velike gustoće metalnih centara u čvorovima. Većina takvih MOF-ova ima samo jednu topologiju, ali uvođenje liganda s više funkcijskih skupina poput tetrakis(4-karboksifenil) porfirina (TCPP) dovodi do stvaranja za sada šest poznatih topologija s jedinstvenim načinom koordinacije na centralnom klusteru i geometrije liganda. [2]

Zr- MOF-ovi nisu paramagnetični, ali ugradnjom metalnih centara poput bakra(II), željeza(III), mangana (II) u porfirinske prstenove moguće je istraživati spin-spin interakcije ovih centara, a time i različite topologije. Spektroskopija elektronske paramagnetske rezonancije (EPR) pokazala je da postoje razlike u spektrima metalnih centara promatranih polimorfa. Dobro definirani položaji spinova zadanim rešetkom MOF-a te njihova velika međusobna udaljenost čine ove spojeve dobrim kandidatima za primjenu u spintronici i to kao spinski qubit-i koji se danas istražuju za procesiranje kvantnih informacija. [3]

Rad je financiran kroz projekte IP-2018-01-3168, UIP-2014-09-4744 i PZS-2019-02-4129.

1. E. Coronado, G. M. Espallargas, *Chem. Soc. Rev.* **42** (2013) 1525–1539.
2. Z. Chen, S. L. Hanna, L. R. Redfern, D. Alezi, T. Islamoglu, O. K. Farha, *Coord. Chem. Rev.* **386** (2019) 32-49.
3. B. Karadeniz, D. Žilić, I. Husić, L. S. Germann, A. M. Fidelli, S. Muratović, I. Lončarević, M. Etter, R. E. Dinnebier, D. Barišić, N. Cindro, T. Islamoglu, O. K. Farha, T. Friščić, K. Užarević, *J. Am. Chem. Soc.* **141** (2019) 19214-19220.

P-K12: *In vitro* STANIČNI TESTOVI KAO TEMELJ RANE FAZE RAZVOJA NOVIH PROTUOTROVA KOD TROVANJA ORGANOFOSFATIMA

Antonio Zandona[1], Maja Katalinić[1]

[1] *Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb*

Oksimi predstavljaju skupinu spojeva koji se istražuju kao protuotrovi u terapiji otrovanja organofosfornim spojevima. U sadašnjim istraživanjima vodeći kandidati, izabrani isključivo na osnovu *in vitro* kinetičkih studija ispituju se odmah na životinjskim modelima *in vivo* gdje često uzrokuju nuspojave ili toksičnost, zbog kojih se isključuju iz daljnjih testiranja. Na ovaj način provode se nepotrebna ispitivanja na životinjama uz veliku potrošnju resursa te se gube vrijedni podaci o učincima na staničnoj razini. Novim pristupom evaluaciji protuotrova, temeljenom na staničnim testovima, napravio bi se probir spojeva poželjnih karakteristika za daljnji razvoj oksimskih protuotrova. Na taj način može se ispitati toksični učinak na staničnoj razini te ga povezati sa specifičnim strukturnim elementima oksima, a s ciljem definiranja smjernica za poboljšanje strukture oksima u ranoj fazi istraživanja njihove učinkovitosti kao protuotrova bez provođenja studija *in vivo*. Definiranjem odnosa strukture i citotoksičnosti testiranih oksima te određivanjem mehanizma djelovanja na staničnoj razini mogu se odrediti i nove moguće farmakološke mete, kao i mogućnost istraživanja njihovog terapijskog potencijala.

Istraživanje je financirano iz projekta HrZZ-UIP-2017-05-7260 (M. Katalinić).

P-K13: KONFORMACIJSKA ANALIZA KINUKLIDINSKIH DERIVATA

Karlo Sović[1], Tomica Hrenar[1]

[1] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Potpuna konformacijska analiza kinuklidinskih derivata provedena je holističkim pretraživanjem plohe potencijalne energije razapete odgovorajućim torzijskim koordinatama putem 2 algoritma, *rigid scan* te *relaxed scan*, i analizom trajektorije molekularne dinamike tenzorskom dekompozicijom 2. reda [1]. Holističko pretraživanje *N*-dimenzionalne plohe podrazumijeva sistematičnu pretragu plohe po svim dimenzijama za zadani pomak, a dva algoritma koja su korištena u ovom radu razlikuju se u načinu provedbe i vrsti kvantno-kemijskog proračuna. *Rigid* scan uključuje kombinatornu pretragu svih definiranih točaka *N*-dimenzionalne plohe razapete torzijskim koordinatama i u svakoj točki se izvršava statički proračun, dok *relaxed* scan ima usmjereno pretraživanje definiranih točaka *N*-dimenzionalne plohe i pritom se u svakoj točki vrši optimizacija promatrane geometrije, i to onih atoma koji ne sudjeluju u definiciji torzijskih koordinata. Zadnja spomenuta metoda putem analize trajektorije zasniva se na redukciji dimenzionalnosti uzorkovanih struktura tenzorskom dekompozicijom, određivanju funkcije raspodjele vjerojatnosti u reduciranom prostoru i na kraju na algoritmu pretrage lokalnih maksimuma dobivene funkcije. Iz točaka maksimuma opisane funkcije generiraju se strukture koje se koriste kao početne strukture za optimizaciju geometrije na višoj razini teorije. Sve navedene metode provedene su na semiempirijskoj razini teorije s PM7 [2] hamiltonijanom i završne optimizacije klasteriranih konformera izvršene su na višoj razini teorije B3LYP/6-311++G(d,p) s Grimmeovom D3 disperzijskom korekcijom [3]. Rezultati navedenih pretraga su međusobno uspoređeni i konformerima je određena zastupljenost u opisu ukupne energije preko Boltzmannove raspodjele na sobnoj temperaturi.

Rad je izrađen u okviru projekta Hrvatske zaklade za znanost: "*Aktivnošću i* in silico *usmjeren dizajn malih bioaktivnih molekula*" (IP-2016-06-3775).

1. T. Hrenar, I. Primožić, D. Fijan, M. Majerić Elenkov, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **19** (2017) 31706.
2. MOPAC2016, J. J. P. Stewart, Stewart Computational Chemistry, Colorado Springs, CO, USA, 2016, http://OpenMOPAC.net
3. S. Grimme, J. Antony, S. Ehrlich and H. Krieg, *J. Chem. Phys.*, **132** (2010) 154104.



P-K14: ISTRAŽIVANJE UTJECAJA METALA NA AGREGACIJU ASFALTENA IZ NAFTE I NAFTNIH FRAKCIJA POMOĆU SPEKTROSKOPIJE NMR

Mateja Djetelić Ibrahimpašić[1], Tomislav Jednačak[2], Ivana Mikulandra[2], Klaus Zangger[3], Sebastian Tassoti[3], Vilko Smrečki[4], Predrag Novak[2], Jelena Parlov Vuković[5]

[1] *Kontrola kvalitete, Rafinerija nafte Sisak, INA d.d., A. Kovačića 1, Sisak*
[2] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[3] *Institute of Chemistry / Organic and Bioorganic Chemistry, University of Graz, Heinrichstraße 28/II, Austria*
[4] *Institut Ruđer Boškovic, NMR Centar, Bijenička 54, Zagreb*
[5] *Centralni ispitni laboratorij, INA d.d., Lovinčićeva 4, Zagreb*

Asfalteni su najkompleksniji i najpolarniji spojevi u nafti i teškim naftnim ostacima, procijenjene molekulske mase između 500 g/mol i 1000 g/mol. Sastoje se od velikog broja molekula različitih kemijskih i fizikalnih svojstava. Njihov sastav i struktura variraju ovisno o porijeklu i uvjetima nastajanja, a definiraju se na temelju topljivosti. Netopljivi su u *n*-alkanima, a topljivi u aromatskim otapalima. Sastoje se od kondenziranih aromatskih i naftenskih prstenova, alifatskih lanaca i heteroatoma. Također sadrže metale, kao što su nikal, željezo i vanadij. Poznato je da ove molekule međusobno asociraju, stvarajući agregate različitih vrsta i veličina. Daljnjim povećanjem koncentracije mogu nastati i klasteri, što u naftnoj industriji uzrokuje niz problema u proizvodnji, transportu i spremnicima. Zbog izuzetno složene strukture asfaltena, njihova karakterizacija još uvijek predstavlja veliki izazov istraživačima u naftnoj industriji [1-4].

Prikazani su rezultati istraživanja agregacije asfaltena izoliranih iz sirove nafte (S), atmosferskog (AO) i vakuumskog ostatka (VO). Asfalteni su izolirani standardnim postupcima. Agregacija asfaltena praćena je spektroskopijom DOSY NMR (engl. *difussion-ordered spectroscopy*). Spektar DOSY NMR je pseudo-dvodimenzijski, pri čemu kemijski pomaci predstavljaju jednu dimenziju, a difuzijski koeficijenti drugu dimenziju [3-4]. Difuzijski koeficijenti ovise o veličini i obliku molekule. Na temelju istraženih difuzijskih koeficijenata određene su kritične koncentracije agregacije. Istražen je i utjecaj metala (V, Ni, Fe) na agregaciju asfaltena. U tu svrhu provedena su mjerenja s dodatkom metalnih porfirina na nekoliko spektrometara NMR koji rade pri različitim magnetnim poljima.

1. V. Daniel Molina, E. Ariza, J. C. Poveda, *Energy Fuels* **31** (2017) 133–139.
2. J. Parlov Vuković, P. Novak, J. Plavec, M. Fridrich, Lj. Pajc Marinić, T. Hrenar, *Croat. Chem. Acta* **88** (2015) 89–95.
3. J. Parlov Vuković, T. Hrenar, P. Novak, J. Plavec, M. Fridrich, *Energy Fuels* **31** (2017) 8095–8101.
4. J. Parlov Vuković, P. Novak, T. Jednačak, M. Kveštak, D. Kovačević, V. Smrečki, I. Mikulandra, M. Djetelić Ibrahimpašić, S. Glanzer, K. Zangger, *J. Dispers. Sci. Technol.* **41** (2020) 179-187.

P-K15: PHOTOINDUCED NITROGEN ELIMINATION FROM DIAZOALKANES

Tomislav Piteša[1], Marija Alešković[2], Kristin Becker[2], Cornelia Bohne[3], Nikola Basarić[2], Nađa Došlić[1]

[1] *Department of Physical Chemistry, Ruđer Bošković Institute, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[2] *Department of Organic Chemistry and Biochemistry, Ruđer Bošković Institute, Bijenička cesta 54, Zagreb*
[3] *Department of Chemistry, University of Victoria, Victoria BC, Canada*

Photoinduced nitrogen elimination from diazoalkanes is well-known reaction and is often used in organic synthesis for *in situ* carbene formation. However, its mechanism is rather controversial. According to the current theory, built on the case of diazomethane [1,2], the reaction is initiated by excitation to either S_1 or S_2 state, resulting with carbene in ground or first excited state respectively.
In this work we studied photochemistry of three diazoalkanes - diazomethane (**A**), diphenyldiazomethane (**B**) i adamantilphenyldiazomethane (**C**). Experimentally we found compounds **B** and **C** to absorb both VIS and UV light and afterward eliminate nitrogen, whereby the latter led to the much greater quantum yield of the reaction and to the much greater absorbance. Also, UV excitation of compound **C** was followed by the fluorescence, indicating anti-Kasha photochemistry of these compounds.

To elucidate the observations and reveal the mechanism of N_2 elimination, we simulated the nonadiabatic dynamics of all three molecules by means of *surface hopping* methods (FSSH and Landau-Zener), initiating the S_0-minimum ensemble on S_1 (VIS excitation) and S_2/S_3 (UV excitation) adiabatic surfaces. In both simulations, all three molecules underwent ultrafast relaxation to the ground electronic state through a S_1/S_0 conical intersection (CI). However, two types of S_1/S_0 CIs have been found, one of them being accessible only after UV excitation. In this work we show that only passage through the UV-accessible part of the S_1/S_0 CI seam leads to the efficient carbene production, which proves that N_2 elimination is indeed an anti-Kasha process. In addition, we located a minimum on the S_2 surface of molecule **C**, responsible for observed anti-Kasha fluorescence.

1. N. Yamamoto, F. Bernardi, A. Bottoni, M. Olivucci, M. A. Robb, S. Wilsey, *J. Am. Chem. Soc.* **116** (1994) 2064–2074.
2. J. F. Arenas, I. Lopez-Tocon, J. C. Otero, J. Soto, *J. Am. Chem. Soc.* **124** (2002) 1728–1735.

P-K16: DNA AND RNA INTERACTIONS OF BENZIMIDAZOLE AMIDINES

Iva Zonjić[1], Marijana Radić Stojković[1], Andrea Bistrović Popov[2], Silvana Raić-Malić[2]

[1] *Ruđer Bošković Institute, Division of Organic Chemistry and Biochemistry, Laboratory for Biomolecular Interactions and Spectroscopy, Bijenička 54, Zagreb, Croatia.*
[2] *University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Department of Organic Chemistry, Marulićev trg 20, Zagreb, Croatia*

A series of novel benzimidazole amidines derivatives were selected for the binding study with DNA and RNA based upon their antitrypanosomal activity. They differ only in one substituent (–F vs –H vs –OCH_3) attached on phenyl ring (Figure 1.).

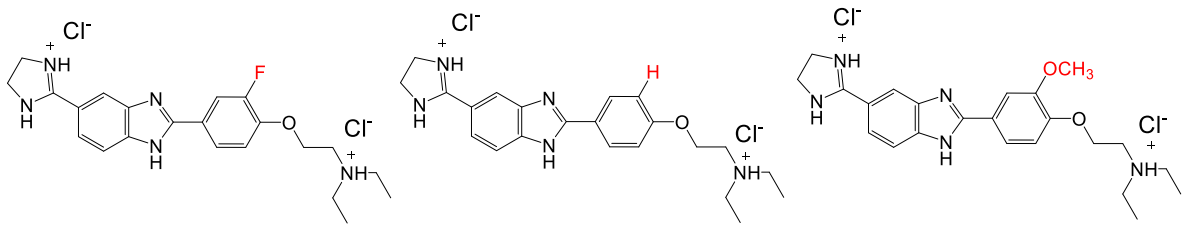


Figure 1. A series of novel benzimidazole amidines derivatives which differ only in one substituent on phenyl ring.

Binding of studied compounds to DNA and RNA polynucleotides (calf thymus-DNA, poly(dAdT)$_2$, poly(dGdC)$_2$ and poly A – poly U) was monitored with the fluorescence spectroscopy. CD titrations and ΔT_m experiments were used for a determination of the binding modes (intercalation, groove binding, external binding). Interestingly, despite the fact that even benzimidazole amidines derivatives differ only in one substituent, they caused opposite changes in fluorescence upon interaction with studied polynucleotides. While addition of derivatives –F and –H caused a decrease of fluorescence in the presence of DNA/RNA, the addition of any polynucleotide resulted exclusively in strong emission increase of derivative –OCH_3 which can probably be ascribed to donor properties of methoxy group.

All three compounds exhibited positive induced CD spectra (ICD) with ct-DNA, poly(dAdT)$_2$ and poly A – poly U. Usually, a positive ICD band, with an intensity similar or stronger than CD band of DNA/RNA, strongly supports the minor groove binding to DNA or the major groove binding to ds-RNA. [1] Thus, it can be concluded that studied compounds bind to minor groove of ct-DNA and AT-DNA and to major groove of ds-RNA.

1. T. Šmidlehner, I. Piantanida, G. Pescitelli, *Beilstein J. Org. Chem.* **14** (2018) 84–105.



P-K17: THE EFFECT OF POLYMERS ON THE RADIOLYTIC SYNTHESIS OF MAGNETIC MATERIALS

Ivan Marić[1], Anđela Pustak[1], Goran Štefanić[2], Marijan Gotić[2], Tanja Jurkin[1]

[1] *Radiation chemistry and dosimetry laboratory, Ruđer Bošković Institute, Bijenička c. 54, Zagreb*
[2] *Laboratory for molecular physics and synthesis of new materials, Ruđer Bošković Institute, Bijenička c. 54, Zagreb*

Magnetic iron oxide nanoparticles (NPs) have applications as sensor, as contrast agents for MR imaging, in drug delivery and for hyperthermia cancer treatments. γ-irradiation is an attractive and ecologically friendly technique for the synthesis of magnetic nanoparticles at room temperature. It has an advantage of inducing electrons and other reducing species homogeneously through the sample. Unlike radiolytic synthesis of noble metal NPs, the radiolytic synthesis of iron oxide NPs is much less investigated. One of the reasons is a very complex iron oxide chemistry that produces numerous phases. Furthermore, magnetic NPs have a high tendency for agglomeration and due to these reasons various polymers are used that act as dispersants and stabilizers of magnetic NPs in suspensions as well as growth and surface modifiers. In this work we investigated the effect of 3 different polymers (DEAE-dextran, dextran sulfate and PEO), as well as the effect of absorbed dose of γ-irradiation on the synthesis of magnetic iron oxide nanoparticles. It was shown that the polymers completely stabilize the precursor particles before irradiation. The type of polymer, as well as the dose applied, had a strong influence on phase composition, morphology, and size of the formed nanoparticles, and in the case of PEO polymer, a completely different kind of product forms (hydrogel/Fe oxide nanocomposite material). In the case of DEAE dextran polymer, the phase composition was dominated by either magnetite or δ-FeOOH depending on the dose absorbed. In the case of dextran sulfate, a multiphasic system was obtained in all cases, with up to 4 different phases for each product obtained. Due to the nature of the PEO polymer, a simultaneous crosslinking of the polymer and the formation of single-phase iron oxide (magnetite in most cases) nanoparticles was observed.

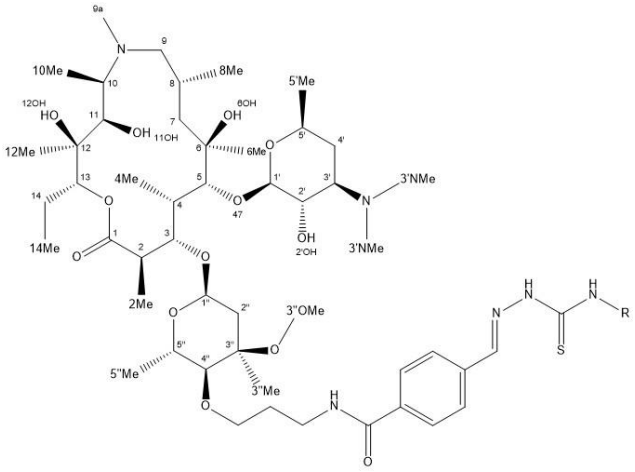
P-K18: PRIPRAVA, IZOLACIJA I STRUKTURNA KARAKTERIZACIJA NOVIH BIOAKTIVNIH 4"-DERIVATA MAKROZONA

Ivana Mikulandra[1], Iva Habinovec[1], Jana Gašperov[1], Antonio Barišić[1], Mirjana Bukvić-Krajačić[2], Ivan Grgičević[2], Predrag Novak[1]

[1] Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb
[2] Fidelta Ltd., Prilaz baruna Filipovića 29, Zagreb

Makrolidi su skupina antibiotika koji se koriste za liječenje infekcija uzrokovanih Gram-pozitivnim i Gram-negativnim bakterijama. [1] Pripadaju skupini bakteriostatika, vežu se za podjedinicu bakterijskog ribosoma 50S i tako inhibiraju sintezu proteina. Jedan od najpoznatijih predstavnika makrolida jest azitromicin, polusintetski derivat eritromicina A, prvog izoliranog makrolida. Azitromicin je antibiotik širokog spektra djelovanja, te je posebice djelotvoran u liječenju bolesti koje zahvaćaju respiratorni sustav. Međutim, zbog sve većeg porasta broja rezistentnih patogenih mikroorganizama potrebno je istražiti i pripraviti nove derivate makrolida koji će pokazati širu biološku aktivnost. [2,3] Makrozoni su novi konjugati azitromicina i tiosemikarbazona koji pokazuju obećavajuću *in vitro* antibakterijsku aktivnost.

Ovaj rad obuhvaća pripravu novih makrozonskih derivata makrolidnog antibiotika azitromicina u položaju 4" (slika 1), njihovu identifikaciju i strukturnu karakterizaciju. U tu svrhu koristile su se analitičke i spektroskopske metode: tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti, nuklearna magnetna rezonancija i spektrometrija masa.



Slika 1. Struktura 4"-derivata makrozona

Istraživanje je financirano iz projekta HRZZ IP-2018-01-8098.

1. B. Arsić, P. Novak, M.G. Rimoli, J. Barber, G. Kragol and F. Sodano, *Macrolides: Properties, Synthesis and Applications*, De Gruyter, Berlin, 2018.
2. M. Bukvić Krajačić, P. Novak, M. Dumić, M. Cindrić, H. Čipčić Paljetak, N. Kujundžić, *Eur. J. Med. Chem.* **44** (2009) 3459 –3470.
3. M. Bukvić Krajačić, M. Dumić, P. Novak, M. Cindrić, S. Koštrun, A. Fajdetić, S. Alihodžić, K. Brajša, N. Kujundžić. *Bioorg. Med. Chem. Lett*. **21** (2011) 853 –856.

P-K19: UTJECAJ INTRAMOLEKULSKE VODIKOVE VEZE NA STEREOKEMIJU DIELS-ALDEROVE CIKLOADICIJE I DESIMETRIZACIJU ANHIDRIDA

Luka Barešić[1], Zoran Glasovac[1], Davor Margetić[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb*

Tiouree kao katalizatori utječu na stereokemiju i brzinu Diels-Alderovih reakcija [1] stvaranjem vodikovih veza. Odabirom odgovarajućeg katalizatora, A. Wittkopp i P.R. Schreiner su postigli nastajanje pretežno *endo*- ili *egzo*- cikloadukta. Tiouree su također korištene i za enantioselektivnu metanolizu anhidrida. [2] Aminoliza anhidrida kiralnim aminima u odsustvu katalizatora dala je dvojake rezultate pri čemu je primjena derivata (*S*)-prolina preferirano dala jedan dijastereomer [3] dok je ista reakcija, uz primarne aminokiseline ili peptide rezultirala nastajanjem smjese dijastereomera u odnosu 1 :1. [4] Koliko smo upoznati, do sada nije istraživan utjecaj intramolekulske vodikove veze na reakcije cikloadicije i otvaranja anhidridnog prstena u tako dobivenim bicikličkim sustavima.

U ovom radu provedeno je istraživanje utjecaja vodikove veze na reakciju cikloadicije i otvaranje anhidrida polazeći iz derivata furana koji posjeduju amidnu, tioureidnu ili gvanidinsku skupinu kao donore i/ili akceptore vodikovih veza. Kao dienofili korišteni su maleinski anhidrid i N-fenil-maleimid. Također, istražen je utjecaj vodikove veze na regioselektivnost otvaranja anhidrida, bilo preko vodikove veze sa karbonilnom skupinom anhidrida ili preko vodikovih veza sa reaktantom. Mehanizmi reakcija su istraženi računskim metodama (DFT) te uspoređeni sa strukturama novopripravljenih derivata oksanorbornena.

1. A. Wittkopp, P. R. Schreiner, *Chem. Eur. J.* **9** (2003) 407–414.
2. A. Peschiulli, Y. Gun'ko, S. J. Connon, *J. Org. Chem* **73** (2008) 2454-2457.
3. M. North, G. Zagotto, *Synlett* **6** (1995) 639-640.
4. C. P. R. Hackenberger, I. Schiffers, J. Runsink, C. Bolm, *J. Org. Chem* **69** (2004) 739-743.

P-K20: METABOLOMIC ANALYSIS OF SERUM SAMPLES IN CANINE BABESIOSIS BY UHPLC-MS

Ivana Rubić[1], Anita Horvatić[1], Jelena Gotić[1], Renata Barić Rafaj[2], Vladimir Mrljak[1]*

[1] *Clinic for Internal Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, Zagreb, Croatia*
[2] *Department for Chemistry and Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, Zagreb, Croatia*

Canine babesiosis is an important worldwide tick-borne disease caused by the intra-erythrocyte protozoal parasites *Babesia canis* or *Babesia gibsoni*. The main complications are the development of an excessive inflammatory response called SIRS and MODS. The innovative, post-genomic technologies, has led to the development of strategies aimed at identifying specific and sensitive biomarkers in biological fluids and tissues. Metabolomics is one of the most frequently applied approaches in the field of systems biology. [1] Blood and urine contains a multitude of unstudied and unknown biomarkers. The goal was to examine the difference of serum metabolome between dogs infected with *B. canis* and healthy dogs using mass spectrometry analysis.

Serum was collected from 12 dogs infected with *B. canis* and 12 healthy dogs. Briefly, 25 µL serum aliquots were prepared, and 1000 µL of 1:3:1 chloroform:methanol:water was added to precipitate the proteins. The samples were allowed to cool on ice for 30 minutes, vortexed at 4˚C for 5 minutes, and then centrifuge for 3 minutes at 13.000 g at 4˚C. The supernatant (200 µL) was transferred to a screw-top vial and stored at -80˚C until analysis. Samples were analysed on Orbitrap Q-EXACTIVE MS operating in alternating positive and negative modes with mass resolution 70.000 at m/z range 70 – 1050. Analyses were performed using PiMP software.

The metabolomics analysis resulted in the annotation of 1802 peaks, 158 of which showed significant differences ($p < 0.05$) between dogs with *B. canis* infection and healthy controls. 22 identified metabolites were significantly changed. The most significant metabolites were Inosine, Hypoxanthine, Choline phosphate, L-Kynurenine, and L-Cystine.

The study confirmed that host pathogen interactions can be studied by metabolomics to assess chemical changes in the host, respectively that the differences in serum metabolome between dogs with *B. canis* infection and healthy dogs can be detected with LC-MS method.

1. S.W. Robinson, M. Fernandes, H. Husi, *Comput. Struct. Biotechnol. J.* **11** (2014) 35-46.

P-K21: DIFUZIJA RADIKALA U SERIJI PRIMARNIH LANČANIH ALKOHOLA

Jakov Slade[1], Dalibor Merunka[1], Miroslav Perić[2]

[1] *Zavod za fizičku kemiju, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska*
[2] *Department of Physics and Astronomy, California State University Northridge, Northridge, SAD*

Alkoholi su širokoistraživani organski spojevi s raznovrsnom primjenom u svim granama kemije. Obzirom na strukturu, alkoholi spadaju u skupinu dobrih polarnih organskih otapala. Istraživali smo transportna svojstva serije nerazgranatih primarnih alkohola (C_1-C_{10}) uz naglasak na difuziju samih molekula alkohola (samodifuziju) i difuziju strane otopljene molekule.

Difuzija je nasumično translacijsko gibanje molekula u otapalu čiju brzinu opisuje difuzijski koeficijent ili difuzivnost. Temperaturne ovisnosti koeficijenata samodifuzije primarnih alkohola određene su tehnikom pulsnog NMR-a. [1] Kada je strana molekula otopljena u alkoholu dugoživući radikal paramagnetskih svojstava, difuzivnost možemo odrediti spektroskopijom elektronske paramagnetske rezonancije (EPR). Difuzija radikala u tekućini mijenja jačinu magnetskih interakcija između spinova njihovih nesparenih elektrona i tako utječe na oblik spektra EPR-a. To svojstvo radikala nam omogućuje da analizom ovisnosti spektra EPR-a o koncentraciji radikala odredimo njihovu difuzivnost. U nedavno objavljenom članku istražilo se unaprijeđenje ove metode, te su prikazani rezultati temperaturnih ovisnosti difuzivnosti komercijalnih nitroksilnih radikala u tri različite viskozne tekućine. [2]

Spektroskopijom EPR odredili smo difuzivnosti deuteriranog nitroksilnog radikala Tempon (2,2,6,6-tetrametil-4-oksopiperidin-1-oksil) pri različitim temperaturama u spomenutoj seriji alkohola. Usporedili smo temperaturne ovisnosti difuzivnosti radikala i koeficijenata samodifuzije, te uočili da njihov odnos ne prati u potpunosti očekivane vrijednosti. Tu pojavu pripisali smo utjecaju supramolekulskih struktura alkohola na difuzivnost radikala. Supramolekulske strukture nastaju agregiranjem hidroksilnih glava preko vodikovih veza, dok alifatski repovi ostaju izvan polarnih središta. [3]

1. O. Suárez-Iglesias, I. Medina, M. de los Ángeles Sanz, C. Pizarro, J. L. Bueno, *J. Chem. Eng. Data*, **60** (2015) 2757-5818.
2. D. Merunka, M. Perić, *J. Mol. Liq.* **277** (2019) 886-894.
3. R. Böhmer, C. Gainaru, R. Richert, *Phys. Rep.* **545** (2014) 125-195.

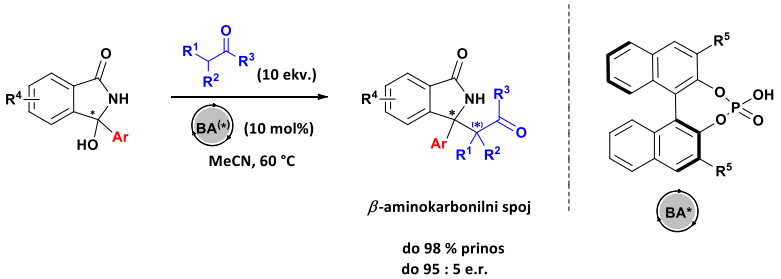
P-K22: STEREOSELEKTIVNA PRIPRAVA *β*-AMINOKARBONILNIH SPOJEVA S *β*-KVATERNIM STEREOGENIM CENTROM KATALIZIRANA KIRALNIM BRØNSTEDOVIM KISELINAMA

Mateja Matišić[1], Matija Grebičak[1]

[1] *Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb*

3,3-disupstituirani izoindolinoni s kvaternim stereogenim centrom strukturne su jezgre brojnih molekula koje pokazuju biološku i farmakološku aktivnost. Međutim, priprava optički čistih derivata, koji se daljnjim transformacijama mogu prevesti u aktivne spojeve s izoindolinonskom strukturnom okosnicom, je izazovan zadatak stereoselektivne sinteze. [1,2] Uobičajene metode priprave tetrasupstituiranih derivata izoindolinona uključuju katalitičku stereoselektivnu adiciju nukleofila na cikličke *N*-acil ketimine, generirane *in situ* iz odgovarajućih alkohola. Iako je nekoliko je istraživačkih skupina izvijestilo o stereoselektivnoj adiciji različitih vrsta nukleofila, poput (hetero)aromatskih [3a,b] te heteroatomnih (sumpor [3c], fosfor [3d]), postoji samo nekoliko primjera stereoselektivnih adicijskih alkilacijskih reakcija. [1,2] Stoga, cilj ovog rada je razvoj metodologije koja uključuje stereoselektivnu enolnu adiciju na cikličke *N*-acil izoindolinonske ketimine kataliziranu kiralnim Brønstedovim kiselinama, u svrhu pripravljanja optički čistih *β*-aminokarbonilnih spojeva s *β*-kvaternim stereogenim centrom.

Razvoj metodologije započet je ispitivanjem provedbe reakcija u racemičnim uvjetima. Nakon uspješne provjere inovativnog koncepta, proveden je probir katalizatora, kiralnih Brønstedovih kiselina, kako bi se pronašao najučinkovitiji s obzirom na enantioselektivnost. Uslijedila je optimizacija reakcijskih uvjeta koja je uključivala ispitivanje utjecaja otapala, temperature, koncentracije te dodataka aditiva. Istraživanjem su se odredili optimalni reakcijski uvjeti: izoindolinon (1 ekv.), keton (10 ekv.) i katalizator (10 mol%) u acetonitrilu pri 60 °C. Nakon optimizacije reakcijskih uvjeta slijedi ispitivanje razvijene metodologije na seriji supstrata (alkohola i karbonilnih spojeva) kako bi se pokazala općenitost primjene, ali i možebitna ograničenja.



Slika 1. Stereoselektivna adicija enola na cikličke *N*-acil ketimine kataliziranа Brønstedovim kiselinama

1. F.-F. Feng, J.-S. Li, S. Li, J.-A. Ma, *Adv. Synth. Catal.* **361** (18) (2019) 4222-4226
2. K. N. Reddy, M. V. K. Rao, B. Sridhar, B. V. S. Reddy, *Chem. Asian J.* **14** (17) (2019) 2958-2965
3. a) D. Glavač, C. Zheng, I.Dokli, S.-L. You, M. Grebičak, *J. Org. Chem.* **82** (2017) 8752-8760, b) C. C. Thinnes, A. Tumber, C. Yapp, G. Scozzafava, T. Yeh, M. C. Chan, T. A. Tran, K. Hsu, H. Tarhonskaya, L. J. Walport, S. E. Wilkins, E. D. Martinez, S. Müller, C. W. Pugh, P. J. Ratcliffe, P. E. Brennan, A. Kawamura, C. J. Schofield, *Chem. Commun*. **51** (2015) 15458-15461, c) J. Sućˊ, I. Dokli, M. Grebičak, *Chem. Commun.* **52** (2016) 2071-2074, d) A. Suneja, R. A. Unhale, V. K. Singh, *Org. Lett.* **19** (3) (2017) 476-479

P-K23: UTJECAJ STRUKTURE MOLEKULA I AROMATIČNOSTI UZORAKA SIROVIH NAFTI NA OKSIDACIJSKU STABILNOST

Dubravka Raljević[1], Jelena Parlov Vuković[1], Vilko Smrečki[2], Ljiljana Marinić Pajc[1]

[1] *INA-industrija nafte, d.d., Av. V. Holjevca 10, 10020 Zagreb*
[2] *Institut Ruđer Bošković, Centar za NMR, Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb*

Sirova nafta predstavlja koloidni sustav kod kojih disperznu fazu čine asfalteni i smole. Asfalteni su složene organske makromolekule, koje sadrže polikondenzirane aromatske i naftenske prstenove, alifatske vrste i heteroatome, poput sumpora, kisika i dušika, a mogu u svojoj strukturi sadržavati u tragovima i metale poput nikla, vanadija i željeza. [1,2] Taloženje asfaltena ovisi o stabilnosti koloidnog sustava. Pri tome se s asfaltenima mogu taložiti teške smole i voskovi. [3] Tako je stabilnost nafte u užem smislu sposobnost zadržavanja stabilne koloidne disperzije molekula asfaltena.

Asfalteni u preradi nafte uzrokuju probleme uslijed stvaranja depozita u spremnicima i cjevovodima, na visokim temperaturama polimeriziraju i pretvaraju se u koks ili asfaltni ostatak, a mogu uzrokovati i deaktivaciju i trovanje katalizatora.

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti utjecaj veličine molekula i aromatičnosti uzoraka sirovih nafti različitog geografskog porijekla na oksidacijsku stabilnost tih uzoraka. Određivanje stabilnosti sirove nafte provedeno je taložnom titracijom. Na uzorcima sirovih nafti provedena su mjerenja tehnikama ^{1}H i ^{13}C spektroskopije NMR te je na temelju dobivenih podataka izračunata aromatičnost nafti. Temeljem vrijednosti difuzijskih koeficijenata dobivenih tehnikom DOSY NMR izračunata je veličina molekula te njihova molekulska masa.

1. J. Parlov Vuković, P. Novak, T. Jednačak, *Croat. Chem. Acta* 92 (3) (2019), 323-329.
2. L. Goual, *Petroleum Asphaltenes, Crude Oil Emulsion – Composition Stability and Characterization*, *IntechOpen*, **2012**.
3. E. S. Okhotnikova, Yu. M. Ganeeva, T. N. Yusupova, V. I. Morozov, I. N. Frolov, G. V. Romanov, Petroleum Chemistry 51 (**2011**) 187-191.

P-K24: EKSTENZIVNI MOLEKULARNI DOKING KINUKLIDINSKIH DERIVATA U AKTIVNO MJESTO BUTIRILKOLINESTERAZE PRIMJENOM STROJNOG UČENJA

Ana Mikelić[1], Tomica Hrenar[1]

[1] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Ekstenzivne simulacije molekularnog dokinga kvaternih kinuklidinskih derivata provedene su izračunima *ab initio* molekularne dinamike za sustave koji su se sastojali od različitih kinuklidinskih derivata smještenih unutar aktivnog mjesta butirilkolinesteraze [1,2]. Dobivene trajektorije sadrže sve informacije o načinima vezanja supstrata unutar aktivnog mjesta, ali da bi se mogle analizirati potrebno je reducirati njihovu dimenzionalnost. To je moguće: (a) selekcijom skupa koordinata potrebnih za opis molekularne dinamike supstrata unutar aktivnog mjesta i dodatno (b) tenzorskom dekompozicijom selektiranog skupa koordinata [3]. Pretragom tog dvostruko reduciranog prostora koordinata određeni su svi mogući konfiguracijski načini vezanja svakog od istraženih supstrata u aktivno mjesto butirilkolinesteraze. Kriteriji za potpunost konfiguracijskog prostora određeni su *on-the-fly* primjenom strojnog učenja na prostoru struktura uzorkovanih simulacijama *ab initio* molekularne dinamike. Za svaki supstrat određene su i potrebne duljine trajanja simulacija da bi se dobili potpuni konfiguracijski prostori i potrebna dimenzionalnost reduciranog prostora. Za odabrane Michaelisove komplekse provedene su QM/QM optimizacije geometrije te su izračunane Gibbsove energije vezanja.

Rad izrađen je u okviru projekata Hrvatske zaklade za znanost: "Projekt razvoja karijera mladih istraživača - izobrazba novih doktora znanosti“ (DOK-2018-09-3416) te "*Aktivnošću i* in silico *usmjeren dizajn malih bioaktivnih molekula*" (IP-2016-06-3775).

1. A. Bosak, A. Ramić, T. Šmidlehner, T. Hrenar, I. Primožič, *PLoS ONE*, **10** (2018) e0205193:1–18.T.
2. MOPAC2016, J. J. P. Stewart, Stewart Computational Chemistry, Colorado Springs, CO, USA, 2016, http://OpenMOPAC.net
3. T. Hrenar, I. Primožič, D. Fijan, M. Majerić Elenkov, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **19** (2017) 31706.

P-K25: ODREĐIVANJE pK_a PRIMJENOM TENZORSKE DEKOMPOZICIJE SPEKTROSKOPSKIH PODATAKA

Brankica Plećaš[1], Tomica Hrenar[2]

[1] *Pliva Hrvatska d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 29, 10000 Zagreb, Zagreb*
[2] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

Protonacijske konstante ravnoteže u vodenim otopinama predstavljaju ključni parametar za predviđanje udjela ioniziranih oblika molekula lijekova pri različitim vrijednostima pH [1]. Taj udio određuje biofarmaceutska i fizikalno-kemijska svojstva lijekova te pruža važne informacije potrebne za analizu mehanizma djelovanja lijekova. To je osobito značajno u fiziološkim sustavima gdje ionizacijsko stanje može značajno utjecati za brzinu difuzije kroz membrane ili krvno-moždanu barijeru [2]. Iako se pK_a često koristi, za neke molekule u literaturi su navedene različite vrijednosti. Te različite vrijednosti javljaju se zbog neefikasnosti tradicionalne metodologije ili različitih metoda iskorištenih za određivanje pK_a. Dodatne poteškoće nastaju kod molekula koje imaju više mogućih protonacijskih mjesta pa se ponekad eksperimentalno određene vrijednosti pK_a ne mogu jednoznačno pridružiti pojedinom protonacijskom mjestu, pogotovo ako su vrijednosti pK_a bliske [2]. U ovom istraživanju primijenjena je nova metoda određivanja vrijednosti pK_a iz podataka dobivenih spektroskopijama u infracrvenom i vidljivom dijelu elektromagnetskog spektra. Spektroskopski podaci prikupljeni u ovisnosti o pH su reducirani *multi-way* metodama te su pomoću nelinearne regresije određene vrijednosti pK_a. Nelinearna regresija provedena je modeliranjem podataka u reduciranom prostoru na generaliziranu logističku funkciju dok su vrijednosti pK_a određene kao nul-točke drugih derivacija.

Rad je izrađen u okviru projekta Hrvatske zaklade za znanost: "*Aktivnošću i* in silico *usmjeren dizajn malih bioaktivnih molekula*" (IP-2016-06-3775).

1. M. Katalinić, N. Maček Hrvat, K. Baumann, S. Morasi Piperčić, S. Makarić, S. Tomić, O. Jović, T. Hrenar, A. Miličević, D. Jelić, S. Žunec, I. Primožič, Z. Kovarik, *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **310** (2016) 195–204.
2. M. Skočibušić, R. Odžak, Z. Štefanić, I. Križić, L. Krišto, O. Jović, T. Hrenar, I. Primožič, D. Jurašin, *Colloids. Surf. B Biointerfaces*, **140** (2016) 548–559.

P-K26: PRIPRAVA MONO I DISUPSTITUIRANIH DERIVATA IMIDAZOLA I BENZIMIDAZOLA

Zlatan Spahić[1], Robert Junior Kolman[1], Tomica Hrenar[1], Ines Primožič[1]

[1] *Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*

U okviru ovog rada opisana je priprava supstituiranih imidazolnih i benzimidazolnih derivata kako bi se dobili sintoni novih fizikalno-kemijskih svojstava i bioaktivnosti. Pripravljeni su *N*-benzilni, *N*-metilni te *N*-but-3-enilni derivati heterocikla. [1] Sljedila je reakcija karbonilacije *N*-supstituiranih derivata uz nastanak 2-karbaldehida imidazola i benzimidazola. [2] Dodatno, izolirani su i analizirani nusprodukti u reakciji *N*-metilbenzimidazola. Osim željenog produkta, u ovoj reakciji nastaju i 2-butil-1-metilbenzimidazol i 1,1'-dimetil-2,2'-bibenzimidazol. Njihov nastanak objašnjen je reakcijom analognoj Čičibabinovoj aminaciji te je predožen mehanizam reakcija. Konačno, pripravljeni karbaldehidi reducirani su u odgovarajuće karbinole, [3] te je sintetiziran 2-aminometilni derivat u reakciji karbaldehida i benzilamina. Identifikacija i kontrola čistoće pripravljenih spojeva ispitana je klasičnim analitičkim postupcima te IR i NMR (^{1}H i ^{13}C) spektroskopijom. Pripravljeni karbaldehidi prekursori su za sintezu odgovarajućih oksima, potencijalnih antidota pri otrovanju organofosfornim spojevima te antimikrobnih agensa. [2,4]

Rad je izrađen u okviru projekata Hrvatske zaklade za znanost: "Projekt razvoja karijera mladih istraživača - izobrazba novih doktora znanosti“ ESF-DOK-01-2018 te "*Aktivnošću i* in silico *usmjeren dizajn malih bioaktivnih molekula"* (IP-2016-06-3775).

1. M. Banerjee, R. Karri, A. Chalana, R. Das, R. K. Rai, K. S. Rawat, B. Pathak, G. Roy, *Chem-Eur J* **23** (2017) 5696-5707.
2. M. Katalinić, N. Maček Hrvat, K. Baumann, S. Morasi Piperčić, S. Makarić, S. Tomić, O. Jović, T. Hrenar, A. Miličević, D. Jelić, *Toxicol. Appl. Pharmacol,* **310** (2016), 195-204
3. B. Zeynizadeh, T. Behyar, *J. Braz. Chem. Soc.* **16** (2005) 1200-1209.
4. M. Skočibušić, R. Odžak, A Ramić, T. Smolić, T. Hrenar, I. Primožič, *Molecules*, **23** (2018), 1212.

P-Gl1: GEOLOŠKA KARAKTERIZACIJA SEIZMIČKOG ZAPISA SJEVERNOG DIJELA BJELOVARSKE SUBDEPRESIJE

Tihana Ružić[1], Tomislav Baketarić[1], Branka Krpan[1], Barbara Nagl[1], Marija Pleić[1]

[1] *INA d.d., Av. V. Holjevca 10, Zagreb*

Cilj ovog rada bio je opisati seizmičke anomalije unutar 3D seizmičkog zapisa na sjevernom dijelu Bjelovarske subdepresije. Istraživačko područje nalazi se na rubu Bjelovarske subdepresije blizu granice s Dravskom depresijom (hrvatski dio Panonskog bazenskog sustava, HPBS). Istraživačkom bušotinom 1 otkrivena su dva plinska ležišta u pješčenjacima gornjomiocenske starosti: Bregi (član formacije Bilogora) i Pepelana (član Kloštar-Ivanić formacije). Ležišta plina na tom lokalitetu po Brodu i Eremenku pripadaju u grupu slojnih ležišta sa litološkim i tektonskim ekranom nastalom u zasvođenim i dislociranim zamkama [1]. Na istom području izbušene su dvije dodatne bušotine (2 i 3), koje su locirane na temelju sličnih seizmičkih anomalija, no otkriveno je da su nekomercijalne. Na istraživačkom prostoru pretpostavljen je turbiditni kanalski sustav, gdje su sve tri bušotine pozicionirane na nasipu kanala. Nasipe izgrađuje heterolitična asocijacija pješčenjaka, siltita i lapora. Pokrov čine pelitni sedimenti prodelte [2].

Napredak u karakterizaciji ležišta omogućava analiza seizmičkih atributa. Ulaskom u ležište zasićeno plinom dolazi do promjene u karaktera seizmičkog signala [4]. Seizmička analiza utvrdila je prisutnost strukturno-tektonskih elemenata, te njihovog utjecaja na sedimentaciju. Analizom seizmičkih atributa preciznije su definirani rasjedi, te je određena lateralna raspodjela sedimentnih ležišta u odnosu na litološke varijacije sedimentnih tijela.

Povećavanje amplitude kada kod snimanja seizmičkih podataka promatramo udaljenost od izvora do prijemnika također se može koristiti za predviđanje područja zasićenja plinom. Takva vrsta anomalije (AVO anomalija) je prisutna na sve tri bušotine. No vrlo male količine plina u dvije nekomercijalne bušotine imaju isti omjer brzina p i s seizmičkih valova kao i kod visokih vrijednosti zasićenja plinom, tako da se promatrana anomalija zapravo ne razlikuje [3]. Zato je na promatranom području potrebno napraviti još dodatnih ispitivanja sa novim metodama za uklanjanje rizika.

1. Brod, I. O., Geological Terminology in Classification of Oil and Gas Accumulation, AAPG Bulletin **29**, Moskva, (1945), 1738 – 1755.
2. Pavelić, D., Kovačić, M., Sedimentology and stratigraphy of the Neogene rift-type North Croatian Basin (Pannonian Basin System, Croatia), A review, Marine and Petroleum Geology **91**, Elsevier, (2018) 455-469.
3. Ross, C.P., Effective AVO crossplot modelling: A tutorial. Geophysics 60, (2000) 1398–1408. White, R.E., Properties of instantaneous seismic attributes, The Leading Edge **10/7**, (1991) 26-32.

P-Gl2: PROVENIJENCIJA DONJOMIOCENSKIH PJEŠČENJAKA KALNIKA

Tea Novaković[1], Borna Lužar Oberiter[1], Bojan Matoš[2], István Dunkl[3] & Hilmar von Eynatten[3]

[1] *Geološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, Zagreb*
[2] *Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, Zagreb*
[3] *Geoznanstveni centar, Sveučilište u Göttingenu, Goldschmidtstrasse 3, Göttingen*

Kalnik je otočna gora smještena u sjevernoj Hrvatskoj na dodiru jugoistočnih Alpa, Unutrašnjih Dinarida i jugozapadnog dijela Panonskog bazena. Proteže se u smjeru zapad-istok, dok prosječna visina iznosi 300-500 metara. Tijekom geološke prošlosti Kalnik su zahvatile faze hercinske i alpske orogeneze, ali je samo neogensko-kvartarna tektonska evolucija jugozapadnog dijela Panonskog bazena ostavila traga u prostoru [3]. Izdizanje Kalnika započinje krajem miocena, a svoj vrhunac doživljava tijekom pliocena i kvartara što dovodi do pojave predneogenske i neogenske podloge na površini [1].

Cilj istraživanja je određivanje izvorišnog područja donjomiocenskih pješčenjaka taloženih u riječnim i jezerskim okolišima tijekom otnanga i karpata na području Kalnika [2]. Provedena je analiza teških minerala (14 uzoraka), geokemija granata (4 uzorka) te datiranje rutila (1 uzorak).

Rezultati analize teških minerala pokazuju dominaciju granata koji čine oko 25-70% svih prozirnih teških minerala, dok ih slijede rutil, turmalin, cirkon, staurolit i kijanit. Udio minerala iz grupe epidot/coisit je relativno nizak. Prosječni cirkon-turmalin-rutil indeks iznosi 20-25%. Geokemija granata pokazuje da je čak 99% zrna metamorfnog porijekla [4]. S obzirom na udio makroelemenata poput magnezija, željeza, mangana i kalcija većina granata pripada amfibolitnom i eklogitnom facijesu. Datiranje rutila U/Pb metodom ukazuje na bimodalnu raspodjelu starosti zrna koja odgovara termo-tektonskoj evoluciji prostora. Većina zrna je starosti oko 90 milijuna godina što odgovara jednoj fazi hlađenja tijekom razvoja Alpa, dok je manji dio varisčičke starosti.

Prisutnost granata, staurolita i kijanita u sastavu teških minerala ukazuju na metamorfno porijeklo izvorišnog materijala. S obzirom da rezultati geokemijske analize granata i datiranja rutila dovode do istog zaključka najvjerojatnije su Alpe predstavljale izvorišno područje materijala.

1. Hećimović, I. (1995): Tektonski odnosi šireg područja Kalnika. Doktorska disertacija. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 30-131.
2. Pavelić, D; Avanić, R; Bakrač, K; Vrsaljko, D. (2001): Early Miocene braided river and lacustrine sedimentation in the Kalnik mountain area (Pannonian Basin System, NW Croatia). Geologica Carpathica, **Vol 52**, 375-386.
3. Šimunić, A.; Hećimović, I. (1979): Tektonski odnosi sjeverozapadne Hrvatske (Ivanščica, Kalnik i Ravna gora). Zbornik radova Znan. savjeta za naftu Jugosl. akad. znan. umjet., Sekcija za primjenu geologije, geofizike i geokemije, IV god.znan.skup, 188-198, Zagreb.
4. Tolosana-Delgado, R.; von Eynatten, H.; Krippner, A.; Meinhold, G. (2018) A multivariate discrimination scheme of detrital garnet chemistry for use in sedimentary provenance analysis. Sedimentary Geology. **Vol 375**. 14-26.



Popis sudionika

Alić, Jasna 32
Anđelić, Barbara 84
Antičević, Ivan 85
Baković, Petra 86
Balković, Ivan 28
Barešić, Luka 125
Barišić, Dajana 53
Begić, Valerija 56
Bjelopetrović, Alen 49
Bošnjak, Barbara 66
Briški, Nina 23
Butorac, Valerija 105
Colić, Ivana 108
Djetelić Ibrahimpašić, Mateja 120
Drčelić, Marina 58
Eraković, Mihael 38
Filek, Klara 26
Frkatović, Azra 88
Gregorić, Tomislav 107
Grgić, Ivana 30
Grgurić, Jasenka 92
Grižić, Jelena 69
Gršković, Paula 103
Gverić, Zvonka 54
Haberle, Ines 74
Harabajsa, Suzana 104
Hazdovac, Ivana 75
Hlebec, Dora 89
Ivanković, Lara 34
Ivasić, Sara 70
Ivec, Arian 48
Iveković, Damjan 59
Jagić, Karla 109
Jagić, Mateja 90
Jakovac, Ivan 61
Jantol, Nela 91
Josipović, Goran 93
Jurić, Julija 60
Kajan, Katarina 76
Knežević, Lucija 50
Koska, Sara 37
Kostanjevečki, Petra 40
Lazić, Petra 25
Levak Zorinc, Maja 31
Lulić, Lucija 100
Marić, Ivan 123
Martinić, Ivan 106
Martinović, Miloš 94
Mateljak Lukačević, Sanja 95
Mateša, Sarah 77
Matić, Antonia 112
Matić, Sara 47
Matišić, Mateja 128
Matošević, Ana 115
Meštrić, Aleksandar 114
Mifka, Boris 62
Mikelić, Ana 130
Mikulandra, Ivana 124
Milinković, Andrea 33
Milošević, Monika 46
Muratović, Senada 117
Nazlić, Marija 96
Nikolić, Barbara 97
Nikšić-Franjić, Ivana 116
Novaković, Tea 134
Novosel, Nives 78
Pavić, Dora 83
Peran, Dino 67
Peranić, Karla 98
Peranić, Matej 71
Perković, Dalibor 72
Petrović, Tea 101
Pinterić, Marija 39
Pisačić, Mateja 41
Piteša, Tomislav 121
Plećaš, Brankica 131
Pleslić, Grgur 64
Pranjić, Marija 110

Pritišanac, Ena 79
Radatović, Borna 24
Raljević, Dubravka 129
Redžović, Zuzana 99
Renka, Sanja 111
Rubić, Ivana 126
Ružić, Tihana 133
Slade, Jakov 127
Slatki, Mario 51
Smajlović, Samira 42
Sović, Karlo 119
Spahić, Zlatan 132
Stipčić, Mario 35
Stojanović Marković, Anita 44
Škiljaica, Andreja 87
Šlaus, Bruno 73
Šoljan, Vinko 29
Terlević, Ana 81
Tokić, Mirta 80
Topolovac, Željka 113
Tunjić Cvitanić, Monika 82
Turić, Luka 63
Valentić, Ivana 68
Vuk, Tamara 102
Zandona, Antonio 118
Zanki, Vladimir 57
Zarić, Darko 43
Zemunik, Petra 36
Zonjić, Iva 122
Živković, Igor 27
Žunec, Ante 52

Sponzor: Turistička zajednica grada Zagreba

Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

ISBN 978-953-6076-57-4