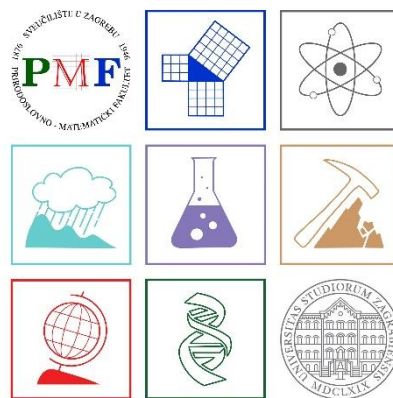


Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilište u Zagrebu

*Prigodom 140 godina organiziranog znanstvenog i nastavnog
rada iz prirodoslovlja i matematike na Sveučilištu te 70 godina
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.*



SIMPOZIJ STUDENATA DOKTORSKIH STUDIJA PMF- a

Zagreb, 26. veljače 2016.

Knjiga sažetaka

Zagreb, 2016.

Naziv simpozija: Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a

Organizator:

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

Mjesto održavanja simpozija:

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Horvatovac 102A, Zagreb

Znanstveni odbor simpozija:

Prof. dr. sc. Dubravka Hranilović, prodekanica za znanost i doktorske studije, prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović, prof. dr. sc. Zlatko Drmač, prof. dr. sc. Borna Fuerst-Bjeliš, akad. Mladen Juračić, prof. dr. sc. Krešimir Kumerički, prof. dr. sc. Dunja Leljak-Levanić, prof. dr. sc. Ines Primožič

Organizacijski odbor simpozija:

dr. sc. Sofia Blažević, dr. sc. Nikola Bregović, dr. sc. Marin Cvitanović, dr. sc. Maroje Marohnić, dr. sc. Maja Martinuš, dr. sc. Kristina Pikelj, dr. sc. Luka Popov; tajnica: gđa Maja Glazer

Mrežna stranica simpozija:

http://www.pmf.unizg.hr/poslijediplomski_studiji/simpozij_doktoranada_pmf

Urednici:

Ines Primožič, Dubravka Hranilović

Tekstove sažetaka pripremili potpisani autori.

Izdavač:

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 000925266.

ISBN 978-953-6076-38-3 (USB)

ISBN 978-953-6076-39-0 (tiskano)

ISBN 978-953-6076-44-4 (online)

Sadržaj

Predgovor.....	IX
Usmena priopćenja	1
U-M1: H-DISTRIBUCIJE I KOMPAKTNOST KOMPENZACIJOM.....	1
<i>Marin Mišur</i>	
U-M2: CENZURIRANI LÉVYJEVI I NJIMA SRODNI PROCESI	1
<i>Vanja Wagner</i>	
U-M3: LAPLACEOVA TRANSFORMACIJA NA KONUSIMA BANACHOVIIH PROSTORA SA STRUKTUROM REŠETKE.....	2
<i>Diana Rupčić</i>	
U-M4: ALGORITAM ZA SVOJSTVENI PROBLEM DEFINITNIH MATRIČNIH PAROVA.....	2
<i>Marija Miloloža Pandur</i>	
U-M5: UPOTPUNJENI HOPFOVI ALGEBROIDI I YETTER-DRINFELDOVI MODULI	3
<i>Martina Stojić</i>	
U-F1: UVID U KOZMIČKU POVIJEST STVARANJA ZVIJEZDA IZ VLA-COSMOS PREGLEDA NEBA NA 3 GHz4 <i>Mladen Novak, Vernesa Smolčić, Nikola Baran, Jacinta Delhaize, Ivan Delvecchio, Oskari Miettinen, Clotilde Laigle, Olivier Ilbert, Henry Joy McCracken, VLA-COSMOS tim</i>	
U-F2: SINTETSKI MAGNETIZAM ZA KVANTNE PLINOVE I FOTONIČKE REŠETKE	4
<i>Tena Dubček, Colin J. Kennedy², Ling Lu, Karlo Lelas, Dario Jukić, Robert Pezer, Wolfgang Ketterle, Marin Soljačić, i Hrvoje Buljan</i>	
U-F3: KAKO SE SMRZAVAJU NABOJNE PRUGE U KUPRATIMA	5
<i>Damjan Pelc, Marija Vučković, Seung-Ho Baek, Hans-Joachim Grafe, Miroslav Požek</i>	
U-F4: LOKALNA TEORIJA SLIČNOSTI U STABILNOM GRANIČNOM SLOJU IZNAD NEHOMOGENE PODLOGE.....	6
<i>Karmen Babić, Matias W. Rotach, Zvezdana B. Klaić</i>	
U-F5: ULOGA VEZIVNIH PROTEINA I KUTNE DIFUZIJE U STVARANJU SVEŽNJEVA MIKROTUBULA	6
<i>Marcel Prelogović, Lora Winters, Ana Milas, Iva Tolić, Nenad Pavin</i>	
U-K1: KRISTALNA STRUKTURA PROTEINA FLGD IZ BAKTERIJE <i>HELICOBACTER PYLORI</i>	8
<i>Ivana Pulić, Laura Cendron, Giuseppe Zanotti, Dubravka Matković-Čalogović</i>	
U-K2: INTRA- I INTERMOLEKULSKE VODIKOVE VEZE U DERIVATIMA ACETILACETONA I BENZOILACETONA.....	8
<i>Vedrana Lazić, Mihaela Jurković, Tomislav Jednačak, Tomica Hrenar, Jelena Parlov-Vuković, Predrag Novak</i>	
U-K3: SYNTHESIS AND PHOTOCHEMISTRY OF ACTIVATED ADAMANTYL AMINO ACIDS.....	9
<i>Leo Mandić, Kata Mlinarić-Majerski, Nikola Basarić</i>	
U-K4: KVANTITATIVNA ANALIZA PARACETAMOLA I TRAMADOLA U TABLETAMA UV SPEKTROFOTOMETRIJOM I KEMOMETRIČKIM METODAMA.....	10
<i>Siniša Glavanović, Marija Glavanović, Vladislav Tomišić</i>	
U-K5: EVOLUCIJSKA I PROSTORNO-VREMENSKA USPOREDBA N-GLIKOMA MOZGA.....	10
<i>Ivan Gudelj, Thomas Klarić, Nenad Šestan, Gordan Lauc</i>	

U-B1:	CILJANA METILACIJA DNA POMOĆU MODIFICIRANOG CRISPR-CAS9 SUSTAVA.....	12
	<i>Paula Dobrinić, Aleksandar Vojta, Vanja Tadić, Luka Bočkor, Marija Klasić, Petra Korać i Vlatka Zoldoš</i>	
U-B2:	UTJECAJ FLAVONOIDA NA METABOLIČKU AKTIVNOST ENZIMA CYP3A4	12
	<i>Darija Šarić Mustapić, M. Bojić, Ž. Debeljak</i>	
U-B3:	UTJECAJ POLIMORFNOG GENA <i>UGT2B7</i> NA SERUMSKU KONCENTRACIJU LAMOTRIGINA I VALPROATA.....	13
	<i>Iva Klarica, Mila Lovrić, Ivana Čajić, Sanja Hajnšek, Nada Božina</i>	
U-B4:	ZAJEDNICA VODENCVJETOVA (EPHEMEROPTERA, INSECTA) REGULIRANE MEDITERANSKE RIJEKE14	
	<i>Marina Vilenica, Ana Previšić, Marija Ivković, Aleksandar Popijač, Ivan Vučković, Mladen Kučinić, Jean-Luc Gattolliat, Michel Sartori, Zlatko Mihaljević</i>	
U-B5:	UTJECAJ EKSPERIMENTALNE EUTROFIKACIJE NA PRIMARNE PRODUCENTE U SEDROTVORNOM SUSTAVU PLITVIČKIH JEZERA	14
	<i>Maja Vurnek, Renata Matoničkin Kepčija</i>	
U-GG1:	GEOGRAFSKA MARGINALNOST: IDENTIFIKACIJA I ANALIZA NA PRIMJERU MEĐIMURJA	16
	<i>Zlatko Horvat</i>	
U-GG2:	MODELI RAZVOJA TURIZMA U JUŽNOJ DALMACIJI	16
	<i>Ivan Šulc</i>	
U-GL1:	ULOGA PALEOGENSKIH VELIKIH BENTIČKIH FORAMINIFERA U REKONSTRUKCIJI PLITKOMORSKIH OKOLIŠA	17
	<i>Jelena Španiček</i>	
U-GL2:	GEOKEMIJSKA KORELACIJA MIOCENSKIH TUFOVA SJEVERNOHRVATSKOG BAZENA.....	17
	<i>Frane Marković</i>	
U-GL3:	HOLOCENSKI OKOLIŠI NA OTOKU MLJETU: MINERALOGIJA I GEOKEMIJA JEZERSKIH, MORSKIH, BRAKIČNIH I KOPNENIH SEDIMENATA.....	18
	<i>Ivan Razum, Nikolina Ilijanić, Slobodan Miko, Ozren Hasan, Valentina Hajek Tadesse, Dea Brunović, Ursulla Rohl</i>	
U-OC1:	MODELIRANJE PRIMARNE PROIZVODNJE.....	19
	<i>Žarko Kovač, Mira Morović, Trevor Platt, Shubha Sathyendranath</i>	

Posterska priopćenja 21

P-M1:	MODELI MODULARNIH KRIVULJA, MODULARNE FORME I η -KVOCIJENTI	21
	<i>Iva Kodrnja</i>	
P-M2:	RANG U FAMILIJAMA KVADRATNIH ZAKRETA ELIPTIČKIH KRIVULJA.....	21
	<i>Luka Lasić</i>	
P-M3:	PRESLIKAVANJA PRAVČASTIH PLOHA U MINKOWSKIJEVOM PROSTORU	21
	<i>Ljiljana Primorac Gajčić</i>	
P-M4:	EFIKASNI ALGORITMI ZA RJEŠAVANJE ROBUSNIH VARIJANTI PROBLEMA TOKA U MREŽI.....	22
	<i>Marko Špoljarec</i>	
P-F1:	U POTRAZI ZA POKAZATELJIMA POVEĆANE SPOSOBNOSTI OSTAKLJIVANJA U NEKIM METALNIM STAKLIMA.....	23
	<i>Amra Salčinović Fetić</i>	
P-F2:	NANOTEMPLATES FOR BIOMOLECULAR ARRAYS	23
	<i>I. Delač Marion, T. Vuletić, M. Kralj</i>	
P-F3:	GRAĐA POBUĐENIH STANJA ^{24}Mg I NJIHOV UTJECAJ NA NUKLEOSINTEZU	24
	<i>Vedrana Tokić, Neven Soić, Deša Jelavić-Malenica, Matko Milin, Đuro Miljanić, Lovro Prepolec, Natko Skukan, Suzana Szilner, Milivoj Uroić</i>	

P-F4:	ULOGA PREMOSNIH MIKROTUBULA U RAVNOTEŽI SILA DIOBENOG VRETENA.....	25
	<i>Maja Novak, Janko Kajtez, Anastasia Solomatina, Iva Tolić, Nenad Pavin</i>	
P-F5:	POPULACIJE GALAKSIJA U DUBOKIM RADIJSKIM PREGLEDIMA NEBA: IMPLIKACIJE U RADIJSKOM TIPU SPREGE AKTIVNIH GALAKTIČKIH JEZGARA	25
	<i>Nikola Baran</i>	
P-F6:	HIBRIDNI SPOJ SILICIJA I ORGANSKIH POLUVODIČA – IZAZOVI I NOVE MOGUĆNOSTI.....	26
	<i>Vedran Đerek, Mile Ivanda</i>	
P-F7:	SPEKTROSKOPIJA METODOM ELEKTRONSKE PARAMAGNETSKE REZONANCIJE PRI POSTUPKU STERILIZACIJE SINTETIČKIH DENTALNIH KOŠTANIH NADOMJESTAKA	26
	<i>Timor Grego, Nadica Maltar Strmečki</i>	
P-F8:	REGIONAL MODELLING AND ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC PARTICULATE MATTER CONCENTRATIONS USING EMEP AND WRF-CHEM MODELS AT RURAL BACKGROUND STATIONS IN EUROPE.....	27
	<i>Goran Gašparac, Amela Jeričević, Branko Grisogono</i>	
P-F9:	RAZLIČITE VRSTE BURE NA DUBROVAČKOJ ZRAČNOJ LUCI I KAKO IH PROGNOZIRATI	27
	<i>Jadran Jurković, Zoran Pasarić</i>	
P-F10:	METODE ANALIZE TRAJANJA SUŠNIH RAZDOBLJA POMOĆU TEORIJE EKSTREMA	28
	<i>Ksenija Cindrić Kalin, Zoran Pasarić</i>	
P-F11:	ČESTINA PROLASKA BRZIH CIKLONA U OPERATIVNOJ PROGNOZI ZA ŠIRE PODRUČJE HRVATSKE	28
	<i>Martina Tudor</i>	
P-F12:	GRMLJAVINSKA AKTIVNOST TUČONOSNIH OLUJA NAD PODRUČJEM SREDNJE EUROPE	29
	<i>Petra Mikuš Jurković, Nataša Strelec Mahović, Damir Počakal</i>	
P-F13:	WEYLOVE TOČKE U 3D OPTIČKIM REŠETKAMA	30
	<i>Tena Dubček, Colin J. Kennedy, Ling Lu, Wolfgang Ketterle, Marin Soljačić, i Hrvoje Buljan</i>	
P-K1:	RAZVOJ SPEKTROMETRIJSKIH ANALITIČKIH METODA ZA ODREĐIVANJE SELENIJA U BILJNIM DODATCIMA PREHRANI	31
	<i>Anica Benutić, Sanda Rončević</i>	
P-K2:	SPEKTROMETRIJSKA ANALIZA I KARAKTERIZACIJA MATERIJALA S TEMELJNOM MATRICOM ŽELJEZA.....	31
	<i>Ivan Nemet, Sanda Rončević</i>	
P-K3:	STABILNOST POLIFENOLA U EKSTRAKTIMA KOŽICA GROŽĐA TIJEKOM TERMIČKE OBRADE	32
	<i>Ivana Tomaz, Luna Maslov, Željko Andabaka, Darko Preiner, Danijela Ašperger, Jasminka Karoglan Kontić</i>	
P-K4:	KARAKTERIZACIJA PROCESA OTAPANJA FARMACEUTSKI VAŽNIH SPOJEVA U METANOLU I MIJEŠANIM OTAPALIMA METANOL / VODA – USPOREDBA METODA ODREĐIVANJA TOPLJIVOSTI	33
	<i>Nina Vojčić, Sanja Matečić Mušanić, Nikola Bregović, Vladislav Tomišić, Ernest Meštrovic</i>	
P-K5:	PRIMJENA NIR SPEKTROSKOPIJE U ISTRAŽIVANJU OTPUŠTANJA ALOPURINOLA IZ NEOBLOŽENIH TABLETA S TRENUTNIM OSLOBAĐANJEM	34
	<i>Jelena Smetiško, Snežana Miljanić</i>	
P-K6:	BIOFARMACEUTSKI ZNAČAJNE POLIMERNE DISPERZIJE I KOKRISTALI PRAZIKVANTELA.....	34
	<i>Martina Cugovčan, Jasna Jablan, Dominik Cinčić, Mario Jug, Nives Galić</i>	
P-K7:	TUNELIRANJE I DINAMIKA KOD PCET OKSIDACIJE ASKORBATA	35
	<i>Ana Karković Marković, Cvijeta Jakobušić Brala, Viktor Pilepić, Stanko Uršić</i>	
P-K8:	KONFORMACIJSKA ANALIZA 1,3,5-TRIS(CIJANOMETIL)-S-HEKSAHIDROTRIAZINA	36
	<i>Petra Kalinovčić, Tomica Hrenar</i>	
P-K9:	UTJECAJ AMINOKISELINA KAO JEDNOSTAVNIH MODELA ORGANSKOG MATRIKSA NA BIOMINERALIZACIJU KALCIJEVA KARBONATA	36
	<i>Lara Štajner, J. Kontrec, B. Njegić Džakula, D. M. Lyons, N. Maltar Strmečki, D. Kralj</i>	

P-K10:	POTENCIJAL UNUTRAŠNJE PLOHE NA MEĐUPOVRŠINI KRISTALA CeO ₂ I OTOPINE ELEKTROLITA37 <i>Danijel Namjesnik, Tajana Preočanin</i>	
P-K11:	UTJECAJ ELEKTROLITA NA POLIELEKTROLITNU NEUTRALIZACIJU U SUSTAVU PDADMAC/PSS....38 <i>Jasmina Salopek, Dino Kuzman, Davor Kovačević</i>	
P-K12:	SVOJSTVA MEĐUPOVRŠINE CERIJEV(IV) OKSID / VODENA OTOPINA ELEKTROLITA38 <i>Sanela Mutka, Tajana Preočanin</i>	
P-K13:	MORFOLOŠKA ISTRAŽIVANJA NANOSTRUKTURIRANIH METALOKSIDNIH MATERIJALA I KOMPOZITA NASTALIH METODOM <i>ELECTROSPINNINGA</i>39 <i>Marijan Marciuš, Mira Ristić, Željka Petrović, Svetozar Musić</i>	
P-K14:	CONFORMATIONAL STUDY OF <i>BACTEROIDES THETA IOTAOMICRON</i> DIPEPTIDYL PEPTIDASE III.40 <i>Marko Tomin, Sanja Tomić</i>	
P-K15:	PRVI SVEUČILIŠNI PRIRUČNICI I UDŽBENICI IZ KEMIJE U HRVATSKOJ40 <i>Vanja Flegar</i>	
P-K16:	SINTEZA 2-OKSAZOLIDINONA DINAMIČKOM KINETIČKOM REZOLUCIJOM KATALIZIRANOM HALOGENHIDRIN DEHALOGENAZOM41 <i>Ana Mikleušević, Maja Majerić Elenkov</i>	
P-K17:	PRIPRAVA HIDRAZINO-PEPTIDOMIMETIKA PASSERINIJEVOM VIŠEKOMPONENTNOM REAKCIJOM.....41 <i>Josipa Suć, Ivanka Jerić</i>	
P-K18:	RAZVOJ NOVIH KIRALNIH 2-HIDROKSIIMINOACETAMIDSKIH REAKTIVATORA FOSFILIRANIH KOLINESTERAZA42 <i>Nikola Maraković, Goran Šinko, Anamarija Knežević, Vladimir Vinković, Zrinka Kovarik</i>	
P-K19:	USPOREDBA OTOPINSKE I MEHANOKEMIJSKE ORGANSKE SINTEZE AMIDNIH SPOJEVA PRAĆENE <i>IN SITU</i> RAMANOVOM SPEKTROSKOPIJOM.....43 <i>Martina Tireli</i>	
P-K20:	INTERAKCIJE METALNIH IONA S KONJUGATIMA CIKLAMSKIH DERIVATA CITOZINA PRAĆENE SPEKTROMETRIJOM MASA44 <i>Valentina Ključarić, Renata Kobetić, Dijana Saftić, Željka Ban, Josipa Matić, Biserka Žinić</i>	
P-K21:	SYNTHESIS OF BENZENE AND NAPHTHALENE DERIVATIVES OF BIS(QUINONE METHIDES)44 <i>Matija Sambol, Kata Mlinarić-Majerski, Nikola Basarić</i>	
P-K22:	FITOKEMIJSKI I CITOGENETSKI PROFIL BILJKE <i>CENTAUREA SOLSTITALIS L.</i>45 <i>Ivana Carev, Mejra Bektašević, Sonja Siljak Yakovlev, Olivera Politeo</i>	
P-K23:	TOKSIČNOST ZAMJENE IZOLEUCINA KANONSKIM I NEKANONSKIM AMINOKISELINAMA U BAKTERIJI <i>ESCHERICHIA COLI</i>46 <i>Mirna Biluš, Ita Gruić-Sovulj</i>	
P-K24:	KARAKTERIZACIJA BILJNIH DIPEPTIDIL-PEPTIDAZA III S POTENCIJALNOM DUALNOM AKTIVNOŠĆU46 <i>Zrinka Karačić, Iva Jozić, Bojana Vukelić, Marija Kozlović, Branka Salopek Sondi, Marija Abramić</i>	
P-K25:	THE FIRST X-RAY STRUCTURE OF PROKARYOTIC DIPEPTIDYL PEPTIDASE III.....47 <i>Igor Sabljčić, Karl Gruber, Peter Macheroux, Marija Abramić, Marija Luić</i>	
P-K26:	ISPITIVANJE SUPSTRATNE SELEKTIVNOSTI MONOAMINOOKSIDAZE B RAČUNALNIM METODAMA49 <i>Aleksandra Maršavelski, Robert Vianello</i>	
P-K27:	TALOŽENJE KALCIJEVA OKSALATA DIHIDRATA50 <i>Anamarija Šter, J. Kontrec, Berislav Marković, Damir Kralj</i>	
P-K28:	UTJECAJ INTERSTICIJSKOG KATIONA NA ELEKTROKATALITIČKA SVOJSTVA BERLINSKOG MODRILA.....50 <i>Sandra Čičić i Damir Iveković</i>	

P-K29:	ISTRAŽIVANJE STRUKTURNOG PEJZAŽA β -DIKETONATO KOMPLEKSA Co^{2+} , Ni^{2+} I Cu^{2+} S JEDNOSTAVNIM HETEROCIKLIČKIM ORGANSKIM LIGANDIMA	51
	<i>Mladen Borovina, Marijana Đaković, Ivan Kodrin</i>	
P-B1:	UTJECAJ EPIGENETIČKOG UTIŠAVANJA GENA <i>Hnf1α</i> NA GLIKOZILACIJU	53
	<i>Ivona Bečeheli, Petra Korać, Vlatka Zoldoš, Gordan Lauc</i>	
P-B2:	ULOGA CpG METILACIJE GLIKO-GENA <i>MGAT3</i> I <i>MGAT5</i> TE GLIKOZILACIJE IMUNOGLOBULINA G U UPALNIM BOLESTIMA CRIJEVA.....	53
	<i>Dora Markulin, Ana Dias, Maja Pučić Baković, Petra Korać, Salomé Pinho, Gordan Lauc, Vlatka Zoldoš</i>	
P-B3:	MUTACIJE U GENIMA <i>PMP22</i> , <i>GJB1</i> I <i>MPZ</i> KOD CMT BOLESNIKA U HRVATSKOJ	54
	<i>Ana Merkler, Zoran Mitrović, Jadranka Sertić</i>	
P-B4:	MOLEKULARNI MEHANIZMI DJELOVANJA KAFEINSKE KISELINE NA ANGIOGENEZU I SUPRESIJU RASTA EHRlichovog ASCITESNOG TUMORA U MIŠU	55
	<i>Martina Kunštić, Nada Oršolić, Marina Kukolj, Romana Gračan</i>	
P-B5:	UČINCI SPOLNIH HORMONA NA EKSPRESIJU IZMJENJIVAČA KLORA I MRAVLJE KISELINE (<i>Cfex</i> , <i>Slc26a6</i>) U ORGANIMA ŠTAKORA	55
	<i>Dean Karaica, Davorka Breljak, Hrvoje Brzica, Jovica Lončar, Marija Ljubojević, Carol M. Herak-Kramberger, Vedran Micek, Ivana Vrhovac, Jana Ivković Dupor, Ivan Mihaljević, Petra Marić, Tvrtko Smital, Birgitta C. Burckhardt, Gerhard Burckhardt i Ivan Sabolić</i>	
P-B6:	ANTIOKSIDATIVNO I ANTIUPALNO DJELOVANJE KRIZINA NA OSTEOPOROZU IZAZVANU RETINOIČNOM KISELINOM U ŠTAKORA.....	56
	<i>Johann Nemrava, Nada Oršolić, Patrik Majcen, Martina Kunštić, Marina Kukolj, Željko Jeleč</i>	
P-B7:	UTJECAJ BILJNIH REGULATORA RASTA NA SADRŽAJ POLIFENOLA I ANTIOKSIDACIJSKU AKTIVNOST DUBROVAČKE ZEČINE	57
	<i>Valerija Vujčić, Marijana Radić Stojković, Sandra Radić Brkanac</i>	
P-B8:	ETNOBOTANIČKA ANALIZA FLORE SAMOBORSKOG PODRUČJA – STOTINU GODINA KASNIJE	57
	<i>Katarina Husnjak Malovec, Antun Alegro, Božena Mitić</i>	
P-B9:	SEZONSKE VARIJACIJE PELUDNIH ALERGENA NA PODRUČJU SPLITA	58
	<i>Mirna Mamić, Tatjana Puljak, Božena Mitić</i>	
P-B10:	ŠIRENJE AREALA INVAZIVNIH VRSTA KOMARACA <i>AEDES ALBOPICTUS</i> I <i>AEDES JAPONICUS</i> U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ	58
	<i>Ana Klobučar, Ivan Lipovac, Sanja Mitrović-Hamzić, Enrih Merdić, Tatjana Vilibić-Čavlek, Vanja Tešić</i>	
P-B11:	FILOGEOGRAFSKE ZNAČAJKE CRNE UDOVICE <i>LATRODECTUS TREDECIMGUTTATUS</i> (ROSSI, 1790) (ARANEA: THERIDIIDAE) NA PODRUČJU HRVATSKE, BIH I ITALIJE	59
	<i>Nediljko Landeka</i>	
P-B12:	FAUNISTIČKA I EKOLOŠKA OBILJEŽJA MIKROSKOPSKIH RAKOVA (COPEPODA I CLADOCERA) U JEZERU KUTI	60
	<i>Adriana Planinić, Ivančica Ternjej, Svjetlana Stanić-Koštroman</i>	
P-B13:	POPULACIJSKA ANALIZA ATLANTSKE PLAVOPERAJNE TUNE, <i>THUNNUS THYNNUS</i> (LINAEUS, 1758) U KAVEZNOM UZGOJU PRIMJENOM MIKROSATELITNIH LOKUSA	60
	<i>Ivana Radonić</i>	
P-GG1:	UPRAVNO-TERITORIJALNA ORGANIZACIJA I RAZVOJ REGIJA – METODOLOŠKI PRISTUP I GEOGRAFSKI DISKURS.....	62
	<i>Valentina Valjak</i>	
P-GL1:	MIOCENSKI DUBOKOMORSKI MEKUŠCI U JUGOZAPADNOM DIJELU CENTRALNOG PARATETHYSA (MEDVEDNICA, HRVATSKA)	63
	<i>Marija Bošnjak Makovec, Jasenka Sremac, Davor Vrsaljko, Bojan Karaica</i>	

P-GL2:	SEDIMENTOLOGIJA I PALEOEKOLOGIJA PLIOCENSKIH <i>VIVIPARUS</i> SLOJEVA VUKOMERIČKIH GORICA.....	63
	<i>Tomislav Kurečić</i>	
P-GL3:	MOGUĆNOSTI DETERMINACIJE SARMATSKIH TALOŽNIH STIJENA U ISTRAŽNIM BUŠOTINAMA SAVSKE DEPRESIJE.....	64
	<i>Ana Majstorović Bušić</i>	
P-GL4:	ODABIR INTERPOLACIJSKOG ALGORITMA PRIMJERENOG ZA KARTIRANJE NAFTNO-PLINSKOG POLJA ŠANDROVAC.....	65
	<i>Ivana Mesić Kiš</i>	
P-GL5:	METAMORFNA EVOLUCIJA KLORITOIDNIH ŠKRILJAVACA NISKOG STUPNJA METAMORFIZMA NA MEDVEDNICI	65
	<i>Ivan Mišur, Mirko Belak, Dražen Balen</i>	
P-OC1:	ELEKTROKEMIJSKE METODE U KARAKATERIZACIJI NANOČESTICA U VODENOM OKOLIŠU	67
	<i>Marija Marguš, Elvira Bura-Nakić, Rute Isabel Ferreira Domingos, Irena Ciglencečki</i>	
P-OC2:	EVOLUCIJA UŠĆA RIJEKA MIRNE I NERETVE U MLAĐEM KVARTARU	67
	<i>Igor Felja</i>	
	Okrugli stol.....	70
	Kazalo autora	72

Predgovor

U 2016. godini Prirodoslovno-matematički fakultet obilježava dvije značajne obljetnice: 140 godina organiziranog znanstvenog i nastavnog rada iz prirodoslovlja i matematike na Sveučilištu u Zagrebu te 70 godina Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Tim povodom organizirali smo prvi **Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a** na kojem će sudjelovati studenti sedam doktorskih studija koji djeluju pri PMF-u, a to su: poslijediplomski sveučilišni doktorski studij **Biologija**, poslijediplomski sveučilišni doktorski studij **Fizika**, poslijediplomski sveučilišni doktorski studij **Geologija**, poslijediplomski sveučilišni studij **Doktorski studij geografije: prostor, regija, okoliš, pejzaž**, poslijediplomski sveučilišni doktorski studij **Kemija**, interdisciplinarni poslijediplomski sveučilišni doktorski studij **Oceanologija** i poslijediplomski sveučilišni doktorski studij **Matematika**.

U okviru Simpozija, 93 sudionika predstaviti će znanstvena istraživanja svojim kolegama, mentorima i nastavnicima doktorskih studija te znanstvenicima sa srodnih fakulteta i instituta, u obliku 26 kratkih usmenih priopćenja i 67 posterskih izlaganja. Osim stjecanja iskustva u prezentiranju znanstvenih rezultata i boljem međusobnom upoznavanju doktoranada, nadamo se da će Simpozij doprinijeti interdisciplinarnosti i boljoj povezanosti između odsjeka PMF-a, kao i suradnji sa znanstvenicima iz srodnih disciplina na drugim znanstvenim ustanovama.

Simpozij će završiti okruglim stolom „Doktori znanosti: ključni faktor bržeg gospodarskog rasta?“, na kojem će sudjelovati voditelji doktorskih studija PMF-a, prorektor za inovacije, transfer tehnologije i komunikacije Sveučilišta u Zagrebu te predstavnici tvrtki s kojima je PMF do sada ostvario neformalnu suradnju. Sudionici okruglog stola pokušat će odgovoriti na pitanja kako poboljšati suradnju između doktorskih studija PMF-a i gospodarstva Republike Hrvatske te na koji način doktori prirodnih znanosti mogu postati nositelji transfera tehnologije u području prirodoslovlja, matematike i biomedicine.

U ime Znanstvenog i Organizacijskog odbora Simpozija, svim sudionicima zahvaljujem na odazivu i želim uspješan i ugodan dan na PMF-u.



prof. dr. sc. Dubravka Hranilović
prodekanica za znanost i doktorske studije

Usmena priopćenja

U-M1: H-DISTRIBUCIJE I KOMPAKTNOST KOMPENZACIJOM

Marin Mišur

Prirodoslovno-matematički fakultet - Matematički odsjek, Zagreb

H-mjere su matrične Radonove mjere koje opisuju slabi limes kvadratičnih izraza pokazale su se kao vrlo uspješan alat za proučavanje asimptotičkog ponašanja kvadratičnih izraza. Međutim, nisu dovoljno dobre za promatranje nelinearnih zadaća. Nedavna istraživanja su rezultirala uvođenjem inačica H-mjera, nazvanih H-distribucijama, koje uklanjaju neke od uočenih nedostataka, i omogućuju proučavanje izraza koji sadrže nizove L^p funkcija.

Cilj istraživanja je bolje razumijevanje H-distribucija i inačica, poglavito lokalizacijskog svojstva za njih. Očekuje se da će se dobiti analogni rezultati kao za H-mjere, iako uz znatno veći trud i korištenje kompliciranijih rezultata pseudodiferencijalnog računa i analize. Poseban je naglasak na mogućim primjenama iz toga izvedene metode kompaktnosti kompenzacijom na nelinearne parcijalne diferencijalne jednadžbe što bi dovelo do novih rezultata u tom području.

U-M2: CENZURIRANI LÉVYJEVI I NJIMA SRODNI PROCESI

Vanja Wagner

Prirodoslovno-matematički fakultet - Matematički odsjek, Zagreb

U radu se promatraju konstrukcija i neka glavna obilježja specijalne klase simetričnih Lévyjevih procesa cenzuriranih na nekom otvorenom skupu D . Cenzurirani Lévyjevi procesi do sada su promatrani u nekoliko radova (npr. K. Bogdan, K. Burdzy, i Z.-Q. Chen, Censored stable processes, Probab.Theory Relat. Fields (2003), no. 127, 89-152), ali samo za specijalni slučaj kada je cenzurirani proces dobiven iz simetričnog α -stabilnog procesa za $0 < \alpha < 2$. Kao prirodno poopćenje stabilnog Lévyjevog procesa javlja se subordinirano Brownovo gibanje čiji karakteristični eksponent zadovoljava određena svojstva skaliranja, stoga je ta klasa simetričnih Lévyjevih procesa u fokusu ovog rada.

Cenzurirani Lévyjev proces na skupu D dobije se suzbijanjem skokova procesa izvan skupa D restrikcijom pripadne Lévyjeve mjere na taj skup. Tri su ekvivalentna pristupa u konstrukciji takvih procesa – preko pripadne Dirichletove forme, Feynman-Kacovom transformacijom Lévyjevog procesa ubijenog izvan skupa D te Ikeda-Nagasawa-Watanabe procedurom spajanja nezavisnih kopija Lévyjevog procesa ubijenog izvan skupa D . Promatra se pitanje graničnog ponašanja cenzuriranog subordiniranog Brownovog gibanja i uvjeti pod kojima se proces približava rubu skupa D u konačnom vremenu. U tu svrhu, dokazom teorema o tragu za generalizirane Besselove prostore, uspostavljamo vezu cenzuriranog Lévyjevog i pripadnog reflektiranog procesa. Korištenje generalizirane 3G nejednakosti dokazujemo Harnackovu nejednakost za harmonijske funkcije cenzuriranog procesa.

Promatramo i vezu jednodimenzionalnog subordiniranog Brownovog gibanja cenzuriranog na $(0, \infty)$ i apsolutne vrijednosti subordiniranog Brownovog gibanja ubijenog u 0 te razmatramo neka svojstva harmonijskih funkcija za te procese.

U-M3: LAPLACEOVA TRANSFORMACIJA NA KONUSIMA BANACHOVIH PROSTORA SA STRUKTUROM REŠETKE

Diana Rupčić

Fakultet prometnih znanosti - Katedra za primijenjenu matematiku i statistiku, Zagreb

Berg, Christensen i Ressel u osamdesetima su razvili teoriju o karakterizaciji generalizirane Laplaceove transformacije na nivou komutativnih, involutivnih polugrupa s neutralnim elementom. To je vrlo visoki nivo apstrakcije pa je mjera čiju transformaciju promatramo definirana na jako velikom prostoru; prostoru svih polukaraktera na toj polugrupi. Često je bilo potrebno razmotriti da li mjera ima nosač na manjem skupu i u kojem se slučaju polukarakteristi mogu prikazati u eksponencijalnom obliku kako bi se dobila prava Laplaceova transformacija mjere.

Glavni problem ovog istraživanja je karakterizacija pozitivno semidefinitnih funkcija pomoću Laplaceove transformacije mjere. Domena funkcije je konveksan konus u Banachovim prostorima koji su ujedno i vektorske rešetke, ali ne nužno Banachove rešetke. Naime, ovakva općenitija klasa prostora uključuje i prostore Soboljeva $W^{1,p}(\Omega)$. Svrha istraživanja je ispitivanje uvjeta na početni prostor, konveksan konus te samu funkciju koji bi omogućili integralni prikaz pomoću Laplaceove transformacije mjere koja je definirana na dualu početnog prostora. Jedan od ciljeva je uspostaviti vezu između neprekidnosti pozitivno semidefinitne funkcije i koncentracije mjere na nekom manjem podskupu. Također se promatraju pozitivno semidefinitne funkcije koje imaju vrijednosti u prostoru operatora. U tom slučaju i reprezentirajuća mjera ima vrijednosti u konveksnom konusu koji pripada prostoru operatora i definira se kao prirodna generalizacija klasične pozitivne mjere s vrijednostima u konveksnom konusu nenegativnih brojeva. Na temelju prijašnjih istraživanja može se zaključiti da će važnu ulogu imati neka vrsta neprekidnosti funkcije u nuli te se planira istražiti ovisnost karakterizacije funkcije upravo o tom svojstvu.

Ovim pitanjem bavili su se i Nussbaum, Bochner, Hirsch, Devinatz, Widder, Maserick, Hoffmann-Jørgensen, Dettweiler, Fitzsimmons, a u novije vrijeme Ressel, Neeb, Glöckner i Šikić.

U-M4: ALGORITAM ZA SVOJSTVENI PROBLEM DEFINITNIH MATRIČNIH PAROVA

Marija Miloloža Pandur

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku - Odjel za matematiku, Osijek

Promatramo definitan svojstveni problem $Ax = \lambda Bx$ tj. takav svojstveni problem u kojem su matrice A, B hermitske i neka njihova linearna kombinacija je pozitivno definitna. Razvijamo algoritam potprostora temeljen na svojstvu minimizacije traga. Taj algoritam ispituje definitnost danog para hermitskih matrica, i u slučaju definitnosti, rješava djelomičan svojstveni problem. Algoritam je posebno pogodan za rijetko popunjene ili vrpčaste matrice. Numerički primjeri su uključeni.

U-M5: UPOTPUNJENI HOPFOVI ALGEBROIDI I YETTER-DRINFELDOVI MODULI

Martina Stojić

Prirodoslovno-matematički fakultet - Matematički odsjek, Zagreb

Djelovanje grupe G na mnogostrukost M možemo opisati pomoću transformacijskog grupoida $G \times M \Rightarrow M$. Njega čine totalni prostor strelica $G \times M$, bazni prostor objekata M , domena i kodomena $s, t : G \times M \rightarrow M$, $s(g,m) = m$, $t(g,m) = gm$ i parcijalno definirana kompozicija strelica $(g,g'm)$ o $(g',m) = gg'm$. Infnitezimalni generatori Liejeve grupe G čine Liejevu algebru \mathfrak{g} i generatori su njene univerzalne omotačke algebre $U(\mathfrak{g})$, u kojoj vrijedi $[a,b] = ab - ba$. $U(\mathfrak{g})$ posjeduje komnoženje $\Delta : U(\mathfrak{g}) \rightarrow U(\mathfrak{g})(x)U(\mathfrak{g})$, ono X iz \mathfrak{g} preslikava u $X(x)1 + 1(x)X$, čime $U(\mathfrak{g})$ postaje Hopfova algebra.

Ako algebra H djeluje na prostor jednočestičnih stanja V , tenzorski produkt $H(x)H$ djeluje na prostor dvočestičnih stanja $V(x)V$, pa svaki morfizam algebri $H \rightarrow H(x)H$ inducira djelovanje H na Fockov prostor višečestičnih stanja. Prostor funkcija $\text{Fun}(M)$ na M je algebra množenjem po točkama, a svako preslikavanje $f : M \rightarrow N$ inducira predkompozicijom preslikavanje $\text{Fun}(N) \rightarrow \text{Fun}(M)$ u suprotnom smjeru (dualizacija). Na primjer, množenje na grupi G inducira komnoženje na $\text{Fun}(G)$ s $\Delta(f)(g,h) = f(gh)$. Tako možemo dualizirati i grupoid $G \times M \Rightarrow M$ na tzv. Hopfov algebroid $\text{Fun}(M) \Rightarrow \text{Fun}(G \times M)$. Slično bismo htjeli napraviti i za infinitezimalna djelovanja. Na primjer, (Heisenberg-)Weylova algebra (generirana koordinatama x_j i impulsima p_i koji su infinitezimalni generatori translacija; algebra diferencijalnih operatora) postaje Hopfov algebroid ako dopustimo formalne redove u p_i . Impulsi p_i generiraju topološku Hopfovu algebru H koja djeluje i kodjeluje na algebru A generiranu s x_j , što bi činilo A Yetter-Drinfeldovim (YD) modulom nad H kad bi postojala definicija YD modula nad topološkom Hopfovom algebrom; riječ topološki označava da uključujemo neke beskonačne sume, tj. radimo s upotpunjenim tenzorskim produktom. Sustavni pristup bio bi raditi sve interno u nekoj monoidalnoj kategoriji, a ona bi trebala nekako kombinirati običan i upotpunjeni tenzorski produkt.

Teorem Brzezinskog i Militaru (BM) daje konstrukciju Hopfovog algebroida $H \# A$ kad god imamo običnu Hopfovu algebru H i pleteničasto-komutativnu algebru A u kategoriji YD modula nad H , a poseban slučaj takvog para (H,A) je kad je H Hopfova algebra dualna konačno-dimenzionalnoj Hopfovoj algebri A ; totalni prostor tog algebroida je tzv. Heisenbergovo udvojenje $A^* \# A$.

Algebru $U(\mathfrak{g})$ gledam kao Hopfovu algebru filtriranu konačno-dimenzionalnim vektorskim prostorima. Njen algebarski dual $U(\mathfrak{g})^*$ tada je kofiltrirana Hopfova algebra i u svijetu koji uključuje obje konstruiram tenzorski produkt koji je djelomično upotpunjen, a s kojim pojmovi YD modula i Hopfovog algebroida imaju smisla te dokazujem analogon BM teorema. Dovoljni su mi oslabljeni uvjeti na morfizme što me vodi na Grothendieckove ind-pro-objekte nad kategorijom konačno-dimenzionalnih vektorskih prostora koje u ovom slučaju mogu eksplicitno opisivati. Dokazujem da upotpunjeno Heisenbergovo udvojenje od $U(\mathfrak{g})$ i razne algebre diferencijalnih operatora čine Hopfove algebroidne u toj monoidalnoj kategoriji.

U-F1: UVID U KOZMIČKU POVIJEST STVARANJA ZVIJEZDA IZ VLA-COSMOS PREGLEDA NEBA NA 3 GHZ

Mladen Novak¹, Vernesa Smolčić¹, Nikola Baran¹, Jacinta Delhaize¹, Ivan Delvecchio¹, Oskari Miettinen¹, Clotilde Laigle², Olivier Ilbert³, Henry Joy McCracken², VLA-COSMOS tim⁴

¹*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno–matematički fakultet, Fizički odsjek*

²*Institut d’Astrophysique de Paris, Université Pierre et Marie Curie, Francuska*

³*Laboratoire d’Astrophysique de Marseille, Francuska*

⁴*Međunarodna suradnja*

Kozmička povijest stvaranja zvijezda je idealna metoda praćenja rasta zvjezdane mase kroz kozmičko vrijeme. Predstaviti ću funkcije luminoziteta galaksija koje dominantno stvaraju zvijezde kao i povijest stvaranja zvijezda koristeći radio opažanja iz VLA-COSMOS na 3 GHz. COSMOS polje od dva kvadratna stupnja je opažano 384 sata pomoću Very Large Array (VLA) radio interferometra. Podaci su reducirani te konačna radio mapa ima osjetljivost od 2.3 μ Jy. Oko 6000 radio izvora je upareno s fotometrijskim optičkim katalogom, čime je svakoj radio galaksiji pridružena njena udaljenost. Tok zračenja galaksija u radio području dolazi od sinkrotronskog zračenja elektrona u magnetskim poljima ostataka supernova koje se može korelirati s brzinom stvaranja zvijezda. Ovo je trenutno najdublji i najveći dostupni radio uzorak koji izravnim detekcijama može mjeriti stvaranje zvijezda do crvenog pomaka $z=4$, što odgovara starosti svemira od tek 1.5 milijardi godina

U-F2: SINTETSKI MAGNETIZAM ZA KVANTNE PLINOVE I FOTONIČKE REŠETKE

Tena Dubček¹, Colin J. Kennedy², Ling Lu², Karlo Lelas³, Dario Jukić^{1,4}, Robert Pezer⁵, Wolfgang Ketterle², Marin Soljačić², i Hrvoje Buljan¹

¹*Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 32, Zagreb*

²*Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, SAD*

³*Tekstilno-tehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb*

⁴*Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden, Njemačka*

⁵*Metalurški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Aleja narodnih heroja 3, 44103 Sisak*

Predviđanje ponašanja više-čestičnih kvantnih sustava zahtjevan je problem, što sa stanovišta razumijevanja zakona kojima je ravnani, a što sa stanovišta njihova rješavanja. Naime, broj stupnjeva slobode ansambla kvantnih čestica raste eksponencijalno s brojem njegovih konstituenata, zbog čega je i numerički pristup ograničen na mali broj članova. Još 1982., Richard Feynman kao rješenje donosi ideju o korištenju kontrolabilnih fizikalnih sustava u svrhu simuliranja željenih kvantnih pojava. Danas je ovo područje istraživanja vrlo aktivno, a jedne od vodećih kandidata predstavljaju upravo sustavi hladnih atoma i fotonički sustavi. Velika mogućnost kontrole i upravljanja glavne su prednosti, no, zbog njihove neutralnosti, javlja se i potreba za novim područjem istraživanja- sintetskim magnetizmom- kojemu je cilj pronaći sustave u kojima neutralnim atomima i fotonima vladaju isti zakoni kao i elektronima u magnetskom polju.

Uvođenje sintetskih magnetskih polja kao posljedicu unosi i pripadajuće fenomene, kao što je, primjerice, netrivialna topologija.

U prvome dijelu, pokazat ću kako je, pomoću laserski potpomognutog tuneliranja, dostupno ostvariti Hamiltonijan s Weylovim točkama za ultrahladne atome. Weylove točke su sintetski magnetski monopoli te pokazuju robusnu 3D linearnu disperziju u inverznom prostoru, identičnu vezi energije i impulsa, još neotkrivenih, relativističkih Weylovih fermiona. S druge

strane, Weylovi polumetali novi su put u fizici čvrstog stanja zbog topološki zaštićenih rubnih stanja.

Također, predstaviti ću rešetkom potpomognutu shemu tuneliranja za stvaranje prilagodljivih sintetskih magnetskih polja u fotoničkim rešetkama. Shema je jednostavna za implementaciju u optički induciranim 1D i 2D rešetkama, a sintetska polja rezultat su netrivialnih faza matričnih elemenata tuneliranja.

[1] Dubček et al., *Phys. Rev. Lett.* **114**, (2015) 225301.

[2] Dubček et al., *New J. Phys.* **17**, (2015) 125002.

U-F3: KAKO SE SMRZAVAJU NABOJNE PRUGE U KUPRATIMA

Damjan Pelc¹, Marija Vučković¹, Seung-Ho Baek², Hans-Joachim Grafe², Miroslav Požek¹

¹Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička 32, Zagreb

²IFW Dresden, Institute for Solid State Research, P.O. Box 270116, D-01171 Dresden, Njemačka

Materijali poznati kao kuprati već trideset godina pripadaju najistaživanijim sustavima u fizici čvrstog stanja. Glavni razlog tome je njihova visokotemperaturna supravodljivost, no uz nju se u tim materijalima pojavljuju različita druga uređenja elektrona. Jedno od važnijih je poznato kao nabojne pruge – elektroni se spontano organiziraju u dvodimenzionalne prugaste strukture u kristalu. Međutim, nastajanje i dinamika tih pruga nisu do kraja razjašnjeni, a njihovo razumijevanje bi moglo imati znatne posljedice za cjelokupnu fiziku kuprata i rasvijetliti mnoga druga otvorena pitanja. Ovdje će biti predstavljena istraživanja nastanka nabojnih pruga u kupratu $\text{La}_{2-x-y}\text{Eu}_y\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ (LESCO), koji je posebno pogodan jer nema utjecaja strukturnih promjena na nabojne pruge. Upotrebom tri različite eksperimentalne tehnike – nelinearne vodljivosti, nuklearne magnetske rezonancije i toplinskog kapaciteta – otkrili smo da u LESCO postoji još jedna, egzotična uređena faza koja prethodi pojavi nabojnih pruga. Ta faza, poznata kao nabojni nematik, ne izgleda isto u svim smjerovima i ima sličnosti s tekućim kristalima, pa ju se može zvati elektronskim tekućim kristalom. Njeno postojanje je davno predviđeno u kupratima, a ovdje je jasno viđen njen potpis i veza s nabojnim prugama. Otkriće nematske faze u LESCO i njene bliske povezanosti s prugama daje odgovor i na neka od širih pitanja u fizici kuprata, što će biti posebno komentirano.

U-F4: LOKALNA TEORIJA SLIČNOSTI U STABILNOM GRANIČNOM SLOJU IZNAD NEHOMOGENE PODLOGEKarmen Babić¹, Matias W. Rotach², Zvezdana B. Klaić¹¹*Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički odsjek, Horvatovac 95, Zagreb*²*Institute of Atmospheric and Cryospheric Sciences, University of Innsbruck, Innrain 52f, 6020 Innsbruck, Austrija.*

Prikladan prikaz turbulencije je osobito važan za parametrizaciju procesa razmjene između površine i atmosfere u modelima disperzije polutanata, numeričkim modelima za prognozu vremena, regionalnim klimatskim modelima te drugim atmosferskim modelima. U takvim modelima se strujanje i disperzija modeliraju primjenom teorije sličnosti. U ovoj studiji ispituje primjenjivost Nieuwstadtovog (1984) lokalnog skaliranja za mjerenja u stabilnom graničnom sloju iznad nejednolike podloge, gdje je nejednolikost karakterizirana i prostorno promjenjivom hrapavošću i varijabilnom topografijom. Kako i najmanja nehomogenost podloge može značajno utjecati na turbulenciju u noćnom graničnom sloju, turbulencija nad takvom podlogom se može pojaviti i pri Richardsonovim brojevima većim od onih koji vrijede za homogenu podlogu. Stoga u ovoj studiji razlikujemo Kolmogorovljevu od ne-Kolmogorovljeve turbulencije.

U ovom radu analiziramo podatke o trodimenzionalnom strujanju izmjenom na različitim visinama unutar male šume oraha. Stabla oraha visoka su približno 18 m, a zauzimaju površinu od približno 120 m x 480 m. Pet ultrasoničnih anemometara (frekvencije uzorkovanja 20 Hz) smješteno je na 62 m visok toranj. Toranj se nalazi u nehomogenom području u kojem se isprepliću utjecaji šume te obližnjih poljoprivrednih i industrijskih površina.

Rezultati pokazuju da se lokalna teorija sličnosti može primijeniti i na područja s izrazito nehomogenom podlogom. Ustanovljeno je da funkcije sličnosti za gradijent vjetra i varijance komponenti brzine vjetra imaju drugačiji odziv zbog nehomogenosti podloge. U funkcijama sličnosti za varijance komponenti vjetra jasno se uočava utjecaj podsloja hrapavosti. Istovremeno, podsloj hrapavosti ne utječe značajno na funkciju sličnosti za gradijent vjetra. Osim toga, funkcija sličnosti za gradijent vjetra pokazuje sličnu podjelu između Kologorovljeve i ne-Kolmogorovljeve turbulencije kao što je opaženo i iznad idealnih homogenih podloga. Ukoliko isključimo podatke koji odgovaraju Richardsonovom broju većem od 0.25 (superkritični režim), bezdimenzionalno smicanje vjetra pokazuje linearnu ovisnost o parametru stabilnosti, što je u skladu s opažanjima iznad jednolike podloge. Zaključujemo da je odstupanje od linearnosti uglavnom uzrokovano turbulencijom na maloj skali, a ne zbog utjecaja nehomogene podloge.

U-F5: ULOGA VEZIVNIH PROTEINA I KUTNE DIFUZIJE U STVARANJU SVEŽNJEVA MIKROTUBULAMarcel Prelogović¹, Lora Winters², Ana Milas³, Iva Tolić³, Nenad Pavin¹¹*Sveučilište u Zagrebu, PMF, Fizički odsjek; Bijenička c. 32, Zagreb*²*Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics; Pfotenhauerstr. 108, Dresden, Njemačka*³*Institut Ruđer Bošković, Bijenička c. 54, Zagreb*

Za vrijeme mitoze, mikrotubuli (MT) tvore diobeno vreteno koje služi sa ispravno razdvajanje kromosoma. U stanicama kvasca *Schizosaccharomyces Pombe* diobeno vreteno je svežanj MT koje rastu iz dva pola i povezane su vezivnim proteinima [1]. Naš cilj je razumjevanje interakcija MT i vezivnih proteina, te njihovu ulogu u stvaranju paralelnih svežnjeva MT. Uveli smo teorijski

model vezanja MT koji opisuje kutno gibanje MT oko pola diobenog vretena uzrokovano termalnim silama [2] i silama koje proizvode vezivni proteini koje opisujemo kao elastične opruge. Slučajeve kad je vezanje MT u svežanj vjerojatnije nego njihovo razdvajanje nazivamo stabilnim svežnjevima. Naš model [3] predviđa vjerojatnost prosječno vrijeme potrebno da se MT vežu u svežanj u ovisnosti o početnoj distribuciji MT i parametrima sustava. Predviđanja modela su potvrđena eksperimentima na *wild type* i *ase1Δ* stanicama. Naši rezultati objašnjavaju kako kutno Brownovo gibanje i vezivni proteini utječu na stvaranje paralelnih svežnjeva: MT pretražuju prostor kutnom difuzijom, a kad dođu u kontakt se vežu kratkodosežnim interakcijama uzrokovanim vezivnim proteinima.

- [1] Grishchuk, E. L. and McIntosh, J. R. Microtubule depolymerization can drive poleward chromosome motion in fission yeast, *EMBO J.* **25** (2006) 4888-4896.
- [2] Kalinina, I., Nandi, A., Delivani, P., Chacon, M.R., Klemm, A.H., Ramunno- Johnson, D., Krull, A., Lindner, B., Pavin, N., and Tolic-Norrelykke, I.M. Pivoting of microtubules around the spindle pole accelerates kinetochore capture, *Nat. Cell. Biol.* **15** (2013) 82–87.
- [3] Prelogović et al., Microtubule bundle formation is driven by angular diffusion of microtubules and forces exerted by cross-linkers, submitted

U-K1: KRISTALNA STRUKTURA PROTEINA FLGD IZ BAKTERIJE *HELICOBACTER PYLORI*Ivana Pulić^{1,2}, Laura Cendron², Giuseppe Zanotti², Dubravka Matković-Čalogović¹¹Sveučilište u Zagrebu, PMF, Kemijski odsjek, Zavod za opću i anorgansku kemiju, Zagreb²Sveučilište u Padovi, Zavod za biomedicinske znanosti, Padova, Italija

Helicobacter pylori je Gram negativna bakterija koja kolonizira želučanu sluznicu čovjeka i uzrokuje oboljenja poput gastritisa, čira na želucu, adenokarcinoma želuca te MALT limfoma¹. U prvoj fazi infekcije uspješnu kolonizaciju sluznice želuca bakteriji *H. pylori* omogućuju bičevi. Bič je složena struktura građena od više od 50 različitih proteina koji tvore kompleksnu rotatornu nano-mašineriju. Bič je građen iz tri dijela: bazalnog tijela, kuke i filamenta². FlgD je jedan od proteina biča važan za pravilnu strukturnu i funkcionalnu organizaciju kuke biča, međutim nije prisutan u zrelom biču³. S ciljem strukturne i funkcionalne karakterizacije proteina FlgD, pripremljeni su genski konstrukti korištenjem vektora pETite C-His iz dva različita bakterijska soja *H. pylori* (26695, G27). Protein je uspješno prekomjerno eksprimiran, pročišćen i kristaliziran metodom difuzije para sjedeće kapi koristeći robot Oryx 8. Dobivene su dvije različite kristalne forme proteina FlgD. Difrakcijski podatci za FlgD_G27 (*HpFlgD_m*) sakupljeni su na sinkrotronskoj liniji ID14-4 (ESRF, Grenoble) i dobivena forma kristalizira u monoklinskoj prostornoj grupi *P2*. Nativni i seleno-metioninski protein FlgD_26695 (*HpFlgD_t*) kristalizira u tetragonskoj prostornoj grupi *I422*, a difrakcijski podatci su sakupljeni na sinkrotronskoj liniji PXIII (SLS, Villigen, Švicarska). Kvarterna struktura u obje kristalne forme je tetramer. *HpFlgD_m* u asimetričnoj jedinici sadrži 4 molekule te V_m iznosi $2,63 \text{ \AA}^3 \text{ Da}^{-1}$, a udio otapala 53%. *HpFlgD_t* sadrži 1 molekulu u asimetričnoj jedinici, a V_m iznosi $3,26 \text{ \AA}^3 \text{ Da}^{-1}$ i udio otapala 62%. Tetramer je formiran preko simetrijske osi četvrtog reda (tetragire). Iako je kristalizacija postavljena za čitavi protein, riješene strukture sadrže skraćeni protein (Asn127–Lys272).

[1] Rothenbacher, D. and Brenner H., *Microbes. Infect.* **5** (2003) 693–703.

[2] Soutourina O.A. and Bertin P.N., *FEMS Microbiol. Rev.* **27** (2003) 505-523.

[3] Ohnishi, K., Fan F., Schoenhals G.J., Kihara M. and Macnab R.M., *J. Bacteriol.* **179** (1997) 6092–6099.

U-K2: INTRA- I INTERMOLEKULSKE VODIKOVE VEZE U DERIVATIMA ACETILACETONA I BENZOILACETONAVedrana Lazić¹, Mihaela Jurković², Tomislav Jednačak², Tomica Hrenar², Jelena Parlov-Vuković³, Predrag Novak²¹Dr. Andrija Štampar Institute of Public Health, Mirogojska 16, Zagreb²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Chemistry, Horvatovac 102A, Zagreb³INA-Industrija nafte d.d., Refining & Marketing Business Division, Product Development Department, Lovinčičeva 4, Zagreb

Kombinacijom eksperimentalnih (NMR i UV spektroskopija) i teorijskih metoda (PM6 i DFT), proučavane su strukture i vodikove veze derivata enaminona u otopini, dobivenih iz acetilacetona i benzoilacetona. Pokazano je da svi proučavani spojevi u otopini postoje u lokaliziranoj keto-aminskoj formi, kao što je utvrđeno i u čvrstom stanju. Značajan kemijski pomak NH i OH protona, prema većim vrijednostima, jasno ukazuje na prisutnost vodikove veze, što je kasnije potvrđeno kvantno kemijskim izračunima. NMR spektri dobiveni za spojeve različitih koncentracija i snimani na različitim temperaturama, ukazuju da NH proton stvara jaku intramolekulsku vodikovu vezu NH...O=C tipa, u oba otapala (DMSO i kloroform). Diskutirat će se

uloga i značaj ovih interakcija na svojstva koja posjeduju istraživani spojevi s posebnim naglaskom na njihovu biološku aktivnost.

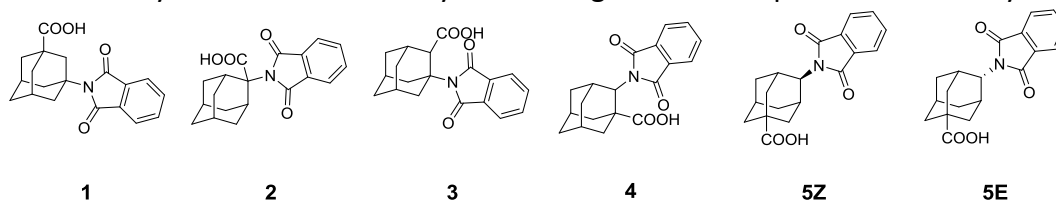
U-K3: SYNTHESIS AND PHOTOCHEMISTRY OF ACTIVATED ADAMANTYL AMINO ACIDS

Leo Mandić, Kata Mlinarić-Majerski, Nikola Basarić

Ruđer Bošković Institute, Bijenička cesta 54, Zagreb, Croatia

Phthalimide is a useful chromophore which undergoes different photochemical reactions, including photoinduced electron transfer (PET) [1]. In PET reactions, phthalimide in the triplet excited state acts as an electron acceptor, whereas, for example, carboxylate group can be electron donor [2]. Such a PET reaction initiates photodecarboxylation that ultimately gives cyclization or radical trapping products [3]. Photodecarboxylation has been intensively studied because of the potential application in organic synthesis [4], as well as due to severe side effects of some nonsteroidal non-inflammatory drugs which cause photoallergies upon photodecarboxylation [5].

Herein we report synthesis and investigation of photochemical reactivity of activated adamantyl amino acids **1-5**. All investigated molecules undergo PET and decarboxylation. The study is conducted to get an understanding on the effects of the adamantyl rigid spacer between the donor and the acceptor on the efficiency of PET and decarboxylation. Moreover, in some examples photodecarboxylation leads to the formation of very complex polycyclic structures whose synthesis would be very demanding without the photochemical key step.



- [1] M. Horvat, K. Mlinarić-Majerski, N. Basarić, *Croat. Chem. Acta* **83** (2010) 179-188.
[2] H. Görner, A. G. Griesbeck, T. Heinrich, W. Kramer, M. Oelgemöller, *Chem. Eur. J.* **7** (2001) 1530-1538; H. Görner, M. Oelgemöller, A. G. Griesbeck, *J. Phys. Chem. A* **106** (2002) 1458-1464.
[3] M. Horvat, K. Mlinarić-Majerski, A. G. Griesbeck, N. Basarić, *Photochem. Photobiol. Sci.* **10** (2011) 610-617; T. Šumanovac Ramljak, M. Sohora, I. Antol, D. Kontrec, N. Basarić, K. Mlinarić-Majerski, *Tetrahedron Lett.* **55** (2014) 4078-4081.
[4] M. Lukeman in *CRC Handbook of Photochemistry* (2012), Eds. A. G. Griesbeck, M. Oelgemöller, F. Ghetti, CRC Press, Boca Raton; A. G. Griesbeck, W. Kramer, M. Oelgemöller, *Synlett* **7** (1999) 1169-1178; A. G. Griesbeck, N. Hoffmann, K.-D. Warzecha, *Acc. Chem. Res.* **40** (2007) 128-140.
[5] F. Boscá, M. L. Marín, M. A. Miranda in *CRC Handbook of Photochemistry* (2004), Eds. W. Horspool, F. Lenci, CRC Press, Boca Raton.

U-K4: KVANTITATIVNA ANALIZA PARACETAMOLA I TRAMADOLA U TABLETAMA UV SPEKTROFOTOMETRIJOM I KEMOMETRIČKIM METODAMASiniša Glavanović¹, Marija Glavanović¹, Vladislav Tomišić²¹Belupo d.d., Istraživanje i razvoj, Danica 5, Koprivnica²Zavod za fizikalnu kemiju, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Horvatovac 102A, Zagreb

Razvijene su UV spektrofotometrijske metode za simultanu kvantitativnu analizu paracetamola i tramadola u Paracetamol + Tramadol 325 mg + 37,5 mg tabletama. Spektrofotometrijski podatci dobiveni analizom tableta obrađeni su primjenom metode djelomičnih najmanjih kvadrata (PLS) i genetičkih algoritama spregnutih s metodom djelomičnih najmanjih kvadrata (GA-PLS). Rezultati dobiveni kemometričkom obradom podataka statistički su uspoređeni s onima dobivenim validiranom metodom tekućinske kromatografije ultravisoke djelotvornosti (UHPLC). Kako bi se dodatno provjerila točnost i preciznost podataka određenih primjenom razvijenih kemometričkih modela analizirane su otopine u koje je dodana poznata koncentracija lijekova te su izračunani *Recovery* i relativna standarda pogreška (RSE). Dobiveno je dobro statističko slaganje količina paracetamola određenih PLS i GA-PLS algoritima te UHPLC metodom. U slučaju tramadola GA-PLS rezultati pokazali su se pouzdaniji u usporedbi s onima izračunanim PLS-om. Najjednostavniji, najtočniji i najprecizniji modeli za paracetamol izračunani su pomoću PLS metode (srednja vrijednost *Recovery*-a 99,5 %, RSE 0,89 %), a za tramadol primjenom GA-PLS algoritma (srednja vrijednost *Recovery*-a 99,4 %, RSE 1,96 %).

U-K5: EVOLUCIJSKA I PROSTORNO-VREMENSKA USPOREDBA N-GLIKOMA MOZGAIvan Gudelj¹, Thomas Klarić¹, Nenad Šestan², Gordan Lauc^{1,3}¹Genos d.o.o., Hondlova 2/11, Zagreb²Yale University School of Medicine, 333 Cedar St, New Haven, SAD³Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Ante Kovačića 1, Zagreb

N-glikani su kompleksne oligosaharidne sturkture vezane za asparaginski ostatak unutar glikoproteina. Njihova važnost, u funkciji proteina na koje su vezani, očituje se u promjenama različitih bioloških procesa kao što su lokalizacija, stabilnost i funkcija proteina. Poznato je da je N-glikozilacija ključna za razvoj i funkciju živčanog sustava uključujući membransku ekscitabilnost, sinaptičku transmisiju, rast neurita i neuralnu plastičnost. Iako se zna za njihovu važnost, studije koje bi pomogle u razrješavanju sastava i važnosti različitih N-glikanskih struktura u mozgu nedostaju, a naročito u pogledu mozga primata. Stoga je cilj ove studije konstruirati prostorno-vremenski neuroglikomski profil, istražujući strukture i njihovu raspodjelu kod odraslog mozga čovjeka, kao i mozga čovjeka tijekom razvoja.

U ovoj studiji bit će analizirani glikoprotini četiriju funkcionalno različitih regija mozga: frontalna dorsalna kora mozga (kognicija i radna memorija), hipokampus (učenje i pamćenje), strijatum (planiranje i modulacija pokreta) te mali mozak (kontrola pokreta).

Također, s namjerom da se dobije evolucijski pregled N-glikanskih struktura unutar različitih regija mozga, u ovoj studiji bit će napravljena usporedba odgovarajućih regija mozga između čovječeg neuroglikoma i druge dvije vrste primata (makaki majmuna, koji se nalaze u obitelji majmuna starog svijeta, i čimpanzi, koje pripadaju skupini velikih čovjekolikih majmuna), kao i usporedba s mozgom štakora. Određivanje glikanskih profila uzoraka mozga će se provesti korištenjem dvaju analitičkih pristupa: tekućinskom kromatografijom ultravisoke djelotvornosti (UPLC) i spektrometrijom masa (MS). Ukupni N-glikani će biti profilirani i razdijeljeni tekućinskom kromatografijom koja se temelji na hidrofiličnim interakcijama (HILIC)-UPLC, te s

namjerom da se odrede strukture sve frakcije će biti analizirane s nano-UPLC-qTOF MS i/ili MALDI-TOF MS. Određivanje struktura bit će bazirano na fragmentaciji određenih glikanskih struktura te općem poznavanju glikobiologije. Poznavanje razlika neuroglikoma između određenih regija i vrsta mozga, vrsta te promjenama tijekom ontogeneze dat će nam novi uvid u funkcioniranje mozga i njegov razvoj.

U-B1: CILJANA METILACIJA DNA POMOĆU MODIFICIRANOG CRISPR-CAS9 SUSTAVA

Paula Dobrinić¹, Aleksandar Vojta¹, Vanja Tadić¹, Luka Bočkor¹, Marija Klasić¹, Petra Korać¹ i Vlatka Zoldoš¹

¹Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102A, Zagreb

Metilacija DNA važan je epigenetički mehanizam regulacije transkripcije u sisavaca. Brojna istraživanja potvrdila su postojanje veze između metilacije DNA i ekspresije gena, no uzroci i posljedice pojedinih metilacijskih oznaka nisu u potpunosti razjašnjeni. Cilj ovog istraživanja bio je razvoj fleksibilne metode za ciljanu metilaciju određenih citozina unutar regije od interesa, koja bi omogućila provođenje preciznih funkcionalnih studija. U tu je svrhu modificiran CRISPR-Cas9 sustav, koji omogućava navođenja željene efektorske funkcije na specifičnu genomsku sekvencu pomoću kratke komplementarne molekule RNA (*eng. single guide RNA, sgRNA*). Konstruiran je fuzijski protein sastavljen od inaktivirane nukleaze Cas9 (*eng. deactivated Cas9, dCas9*) i katalitičke domene ljudske DNA metiltransferaze 3A (DNMT3A). Djelovanje fuzijskog konstrukta dCas9-DNMT3A validirano je u ljudskoj staničnoj liniji HEK293, u koje su ciljano hipermetilirani promotori gena *BACH2* i *IL6ST* potvrđeni na razini pojedinih CpG mjesta metodom pirosekvenciranja. Uspoređeno je djelovanje nekoliko različitih sgRNA na svakom od metiliranih lokusa i dobiven je profil aktivnosti kimerne metiltransferaze. Kotransfekcija nekoliko različitih sgRNA komplementarnih ciljanom području promotora *IL6ST* rezultirala je njegovom hipermetilacijom i statistički značajnim utišavanjem gena. Praćenjem stupnja ciljane metilacije kroz vrijeme nakon transfekcije ustanovljeno je da se porast metilacije DNA ne održava stabilno kroz diobe. Ipak, mogućnost privremene hipermetilacije specifičnog područja od interesa ima značajnu primjenu u istraživanju funkcije pojedinih metilacijskih oznaka te utišavanju gena.

U-B2: UTJECAJ FLAVONOIDA NA METABOLIČKU AKTIVNOST ENZIMA CYP3A4

Darija Šarić Mustapić¹, M. Bojić², Ž. Debeljak³

¹Agencija za lijekove i medicinske proizvode, Ksaverska cesta 4, Zagreb

²Sveučilište u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijski fakultet, A. Kovačića 1, Zagreb

³Klinički bolnički centar Osijek, Josipa Huttlera 4, Osijek

Flavonoidi su sekundarni metaboliti viših biljaka i važni sastojci ljudske prehrane. Nalaze se u voću i povrću te je za brojne flavonoide utvrđen pozitivan utjecaj na ljudsko zdravlje. Kada se nađu u ljudskom organizmu podložni su reakcijama biotransformacije koje uključuju hidrolizu glikozida, demetilaciju metoksi-skupina, metilaciju hidroksilnih skupina, aromatsku hidroksilaciju, glukuronidaciju i sulfokonjugaciju (1). S obzirom na navedeno postoji potencijal interakcija s drugim ksenobioticima, posebice s lijekovima, na razini metaboličkih enzima. Kako su enzimi citrokrom P450 odgovorni za biotransformaciju velikog broja ksenobiotika, za očekivati je da neki flavonoidi imaju potencijal za interakcije s lijekovima na razini navedenih enzima. Cilj ovog rada bio je ispitati inhibitorni učinak odabranih flavonoida na metaboličku aktivnost CYP3A4, uz primjenu testosterona kao marker supstrata.

Ispitivanje je provedeno na nizu od trideset flavonoida. Konačna koncentracija flavonoida u inkubacijskim smjesama bila je 1 µM, što odgovara maksimalnim koncentracijama flavonoida koje se mogu postići *in vivo*. Inhibicijski učinak analiziran je na rekombinantnim bakulovirusnim sustavima s hiperekspimiranim CYP3A4. Ispitivana su tri tipa inhibicije: direktna inhibicija, o vremenu ovisna i o metabolizmu ovisna inhibicija. Analiza ostatne aktivnosti flavonoida praćena je dodatkom testosterona. Za pozitivnu kontrolu inhibicije primijenjen je ketokonazol. Separacija

nastalog 6 β -hidroksitestosterona postignuta je na C18 koloni uz izokratni protok mobilne faze (metanol-voda, 64:36) na tekućinskom kromatografu (HPLC Agilent 1100) i detekciju UV detektorom na valnoj duljini $\lambda = 240$ nm (2).

Krizin i akacetin su pokazali direktnu i o vremenu ovisnu inhibiciju, a krizin, apigenin, pinocembrin, akacetin, izoramnetin, tangeretin i krizin-dimetil eter o metabolizmu ovisnu inhibiciju. U sljedećim koracima potrebno je ispitati inhibiciju drugih citrokoma P450 i okarakterizirati parametre inhibicije.

[1] D. Čović, M. Bojić, M. Medić-Šarić, *Farm. Glas.* **65** (2009) 693-704.

[2] C. D. Sohl, Q. Cheng, F. P. Guengerich, *Nat. Protoc.* **4** (2009) 1252-1257.

U-B3: UTJECAJ POLIMORFNOG GENA *UGT2B7* NA SERUMSKU KONCENTRACIJU LAMOTRIGINA I VALPROATA

Iva Klarica¹, Mila Lovrić², Ivana Čajić³, Sanja Hajnšek³, Nada Božina²

¹Agencija za lijekove i medicinske proizvode, Zagreb

²Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku, Klinički bolnički centar, Zagreb

³Klinički zavod za neurologiju, Klinički bolnički centar, Zagreb

U liječenju epilepsije često se primjenjuje politerapija. Interindividualna varijabilnost u odgovoru na lijek predstavlja važan klinički problem jer može dovesti do izostanka terapijskog učinka ili do razvoja ozbiljnih nuspojava. Učinak lijeka je pod utjecajem, ne samo kliničkih i okolišnih čimbenika, već je određen i genetičkim ustrojem pojedinaca. Među farmakogenetičkim biljezima polimorfni enzimi, odgovorni za metabolizam antiepileptika, nametnuli su se kao važan čimbenik varijabilnosti biorasploživosti različitih antiepileptika. U ovoj studiji naglasak je bio na učinku polimorfnog enzima *UGT2B7*, odgovornog za metabolizam antiepileptika lamotrigina i valproata. Iz literature je poznato kako valproična kiselina inhibira aktivnost enzima i tako povećava poluvijek izlučivanja lamotrigina. Glavni cilj predloženog istraživanja bio je ispitati ulogu polimorfizma *UGT2B7-161C>T* u interindividualnoj varijabilnosti biorasploživosti te posljedično interakciji lamotrigina i valproata. U studiju je uključeno 117 pacijenata s dijagnosticiranom epilepsijom, starosti od 16-76 godina podijeljenih u skupinu na monoterapiji lamotriginom (n=73) te skupinu bolesnika na terapiji lamotriginom i valproatom (n=44). Koncentracija lamotrigina u serumu određena je metodom tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti s detektorom s nizom dioda (HPLC-DAD), dok je za određivanje koncentracija valproične kiseline primjenjena enzim-imunokemijska metoda na instrumentu Dimension Expand XP. Genotipizacija *UGT2B7-161C>T* se provodila metodom lančane reakcije polimerazom u stvarnom vremenu (*Taqman Real time PCR, Applied Biosystems*). Rezultati istraživanja su pokazali statistički značajan porast koncentracije lamotrigina u politerapiji s valproatom. Usporedbom vrijednosti koncentracija prema genotipu *UGT2B7-161C>T* nisu dobivene statistički značajne razlike u koncentraciji lamotrigina iako rezultati ukazuju na trend porasta koncentracije lamotrigina u nositelja varijantnog alela. U slučaju potvrde uloge polimorfizma *UGT2B7-161C>T* u moduliranju koncentracije lamotrigina na većem broju ispitanika, ovaj farmakogenetički biljeg može poslužiti u procjeni biorasploživosti lamotrigina. Dodatno će se na većem broju ispitanika potvrditi utjecaj genske varijante *UGT2B7* na biorasploživost lamotrigina u primjeni s valproatom, uz dodatnu procjenu učinka polimorfizama *CYP2C9* i *CYP2C19*, zbog njihove uloge u metabolizmu valproata.

U-B4: ZAJEDNICA VODENCVJETOVA (EPHEMEROPTERA, INSECTA) REGULIRANE MEDITERANSKE RIJEKE

Marina Vilenica^{1,2}, Ana Previšić², Marija Ivković², Aleksandar Popijač³, Ivan Vučković⁴, Mladen Kučinić², Jean-Luc Gattolliat⁵, Michel Sartori⁵, Zlatko Mihaljević²

¹Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, Trg Matice hrvatske 12, Petrinja

²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, Zagreb

³Geonatura d.o.o, Trg senjskih uskoka 1-2, Zagreb

⁴Elektroprojekt d.d., Alexandera von Humboldta 4, Zagreb

⁵Zoološki muzej, Lausanne, Švicarska

Izgradnja brana i ostale preinake riječnog toka značajno utječu na protok vode, no njihove posljedice na biljne i životinjske zajednice još uvijek nisu dovoljno istražene. Rijeka Cetina je jedna od najdužih mediteranskih rijeka stalnog toka u Hrvatskoj te je pod značajnim utjecajem regulacija riječnog toka.

Fauna vodencvjetova rijeke Cetine i njene pritoke Rude istraživana je na ukupno devet lokacija tijekom jednogodišnjeg perioda, s ciljem procjene utjecaja izgradnje brana i regulacije riječnog toka na zajednicu vodencvjetova. Tijekom istraživanja zabilježene su ukupno 22 vrste vodencvjetova. Suprotno očekivanom, bogatstvo i raznolikost vrsta te gustoća njihovih populacija povećavali su se od gornjeg prema donjem toku. Prema analizi MDS (*multidimensional scaling*), istraživane lokacije grupirale su se prema njihovom položaju duž riječnog toka. Od analiziranih okolišnih čimbenika, najveći utjecaj na sastav zajednice vodencvjetova imaju pH i temperatura vode. Na lokacijama koje su direktno utjecane riječnim regulacijama došlo je do promjene u zajednici vodencvjetova, dok na ostalim lokacijama nije utvrđen njihov utjecaj. Razloge treba tražiti u specifičnoj krškoj hidrologiji i utjecaju brojnih bočnih izvora na fizikalno-kemijske čimbenike vode.

U-B5: UTJECAJ EKSPERIMENTALNE EUTROFIKACIJE NA PRIMARNE PRODUCENTE U SEDROTVORNOM SUSTAVU PLITVIČKIH JEZERA

Maja Vurnek¹, Renata Matoničkin Kepčija²

¹Javna ustanova Nacionalni park Plitvička jezera, Znanstveno-stručni centar dr. Ivo Pevalak, Josipa Jovića 19, 53 231 Plitvička jezera

²Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Eutrofikacija, kao proces obogaćivanja vodnog tijela mineralnim tvarima, direktno utječe na primarnu produkciju, bioraznolikost i uzrokuje promjene u trofičkoj strukturi. Dušik (N) i fosfor (P) smatraju se glavnim uzročnicima eutrofikacije i degradacije vodnog sustava. Nacionalni park Plitvička jezera kao jedinstveni krški slatkovodni ekosustav sa sedrenim barijerama, predstavlja vrlo dobar poligon za proučavanje procesa eutrofikacije. Uz pomoć modificiranih hranjivih podloga koje otpuštaju mineralne tvari na jednostavan i učinkovit način mogu se istražiti obrasci limitirajućeg učinka N i P, uz zanemariv utjecaj na ekosustav.

Na sedrenim barijerama u sustavu Donjih i Gornjih jezera tijekom 2015. godine provedene su četiri sezonske serije eksperimentalne eutrofikacije. Modificirane hranjive podloge postavljene su na barijere u dva različita mikrostaništa (sedra i makrovegetacija). Korišteno je 5 različitih tretmana: 0-kontrola (bez agara), 1-kontrola (agar), N-podloga (0,5 M NaNO₃), P-podloga (0,05 M KH₂PO₄) i N+P-podloga (0,5 M NaNO₃ + 0,05 M KH₂PO₄). Analiza klorofila *a* provedena je prema metodi etanolske ekstrakcije i upravo su ti prvi rezultati analizirani u ovom radu.

Rezultati koncentracija klorofila *a* ukazuju na povišene koncentracije ovog pokazatelja na mrežicama koje su bile u kontaktu s P i N+P podlogama i to u prosjeku 1,5 do 2 puta veće od 0-kontrole i 1-kontrole. Uočene su i sezonske razlike s nižim koncentracijama zabilježenima u proljeće. Također su zabilježene nešto niže vrijednosti klorofila *a* na podlogama u makrovegetaciji nego na sedrenoj barijeri, te između samih lokacija Gornjih i Donjih jezera postoje razlike u vrijednostima. Ovi podaci potvrdili su postavljenu hipotezu da povišene koncentracije N i P koje inače nisu prirodno karakteristične za vode lotičkih biotopa Plitvičkih jezera dovode do jačeg razvoja autotrofnog perifitonskog matriksa.

U-GG1: GEOGRAFSKA MARGINALNOST: IDENTIFIKACIJA I ANALIZA NA PRIMJERU MEĐIMURJA

Zlatko Horvat

Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Čakovec

Cilj ovog rada je identificirati i analizirati geografsku marginalnost na primjeru Međimurja. Marginalnost je izuzetno dinamična kategorija oko čijeg određenja još uvijek ne postoji konsenzus u modernoj znanosti. Marginalnost se najčešće definira kao kompleksno stanje koje sadrži određene nedostatke koje pojedinci, pojedina područja ili čitave zajednice doživljavaju zbog svoje ranjivosti i nejednakih uvjeta, a koji mogu biti posljedica niza ekoloških, etničkih, socijalnih, ekonomskih, političkih, povijesnih, kulturoloških i prostornih faktora. U ovom radu posebna pažnja usmjerena je na geografsku marginalnost determiniranu kroz nekoliko dimenzija: rubnost, centralno-mjesnu organizaciju prostora, degradaciju pejzaža te obilježja prometnog sustava. Područje istraživanja ovog rada je Međimurje, pogranična regija karakterizirana relativnom prometnom perifernošću, ali s pozitivnim komunalnim, gospodarskim i socijalnim pokazateljima. U radu se primjenjuje sistematska geoprostorna analiza koja uključuje kombinaciju kvantitativnih i kvalitativnih metoda uz korištenje geografskih informacijskih (GIS) alata. Na taj način će se definirati metodološki okvir i indikatori marginalnosti na području Međimurja na razini naselja, a zatim kreirati i testirati model. Očekuje se da će rad dati doprinos daljnjem razumijevanju fenomena geografske marginalnosti.

U-GG2: MODELI RAZVOJA TURIZMA U JUŽNOJ DALMACIJI

Ivan Šulc

Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Marulićev trg 19/II, Zagreb

Predmet istraživanja su a) razvojni (evolutivni) ciklus južnodalmatinskih turističkih područja (destinacija) prema Butlerovom (1980) modelu te b) povezivanje faze razvojnog ciklusa sa stupnjem fizionomske, socioekonomske, demogeografske i sociokulturne prostora. Rezultati su dobiveni korištenjem četiri skupine metoda: (1) desk metode (analiza podataka iz turističke, popisne i vitalne statistike te iz sekundarnih izvora); (2) mjera deskriptivne statistike; (3) terenskog istraživanja s metodama anketiranja, intervjuiranja, opservacije i fotodokumentiranja i (4) GIS analize i vizualizacije.

U analizi je izdvojeno osam turističkogeografskih regija: Dubrovnik, Konavle, Donjoneretvanski kraj, Pelješac-Ston, Pelješac-Orebić, Korčula, Mljet i Lastovo. Utvrđeni su razvojni ciklusi za navedenih osam regija te su uspoređena ukupna obilježja turizma aktualne faze s vršnom fazom u razdoblju prije Domovinskog rata. Zatim je ispitan odnos razvojnog ciklusa navedenih turističkih regija sa stupnjem demogeografske, socioekonomske, fizionomske i sociokulturne transformacije. Na temelju tog odnosa evaluirana je trenutna situacija u prostoru te je prikazana perspektiva budućeg društveno-gospodarskog razvoja i fizionomskih promjena u kontekstu razvoja turizma.

U-GL1: ULOGA PALEOGENSKIH VELIKIH BENTIČKIH FORAMINIFERA U REKONSTRUKCIJI PLITKOMORSKIH OKOLIŠA

Jelena Španiček

Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Geološko-paleontološki zavod, Horvatovac 102A, Zagreb

Velike bentičke foraminifere su specifične zbog svoje složene unutarnje građe kućice i veličine, a rasprostranjene su u fotičkoj zoni oligotrofičnih tropskih i suptropskih mora. Fosilni predstavnici korisni su biostratigrafski pokazatelji, a izvrsni su za paleoekološke rekonstrukcije plitkomorskih okoliša. U kanjonu rijeke Čikole, u Sjevernodalmatinskom dijelu Dinarskog predgorskog bazena, sedimentološki i mikropaleontološki je interpretiran 300 metara debeli slijed paleogenskih karbonatnih naslaga. Na temelju sastava foraminiferske zajednice i pridruženih ostataka organizama, očuvanosti foraminiferskih kućica, zastupljenosti pojedinih rodova, te strukturnih i teksturnih osobina vapnenaca prepoznato je pet facijesa u rasponu od selandija do luteta (mlađi paleocen – stariji eocen). Najstariji dio naslaga (debljine 19 m) sastoji se od cikličke izmjene tankoslojevitih vapnenaca i madstona do pekstona u kojima su brojne ljušture ostrakoda, rijetke kućice bentičkih foraminifera (skupina diskorbida) i oogoniji chara, istaloženih u mirnim, obalnim okolišima obilježenih smanjenim salinitetom (bočata voda). U središnjem dijelu slijeda izmjenjuju se sitnozrnasti foraminiferski pekstoni i vekstoni koji sadrže brojne kućice velikih bentičkih foraminifera. Razlikujemo tri facijesa koji slijede jedan za drugim, a definirani su na temelju brojčane zastupljenosti jedinki pojedinih skupina. To su: facijes miliolida i jednostavnih aglutiniranih foraminifera debljine 9 metara, facijes aglutiniranih koničnih foraminifera (*Pseudochrysalidina alva* (Silvestri)) i miliolida (*Idalina sinjarica* (Grimsdale)) debljine 32 metra, te facijes alveolina (*Alveolina* aff. *levantina* Hottinger), aglutiniranih koničnih foraminifera (*Coskinolina liburnica* (Stache)) i *Orbitolites complanatus* Lamarck debljine 190 metara. Vapnenci su istaloženi u okolišu unutarnjeg dijela karbonatne rampe. Najmlađe istraživane naslage predstavljene su 94 metara debelim slijedom vekstona do grejnstona s brojnim kućicama numulita i ortofragmina, fragmentima koralja, mahovnjaka i ostacima crvenih alga, koji ukazuju na taloženje na središnjem dijelu karbonatne rampe. Istraživane naslage istaložene su na unutarnjem i srednjem dijelu karbonatne rampe koja je postojala 13,8 milijuna godina, a karakterizira je mala brzina sedimentacije (21,7 mm na tisuću godina).

U-GL2: GEOKEMIJSKA KORELACIJA MIOCENSKIH TUFOVA SJEVERNOHRVATSKOG BAZENA

Frane Marković

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Mineraloško-petrografski zavod, Horvatovac 95, Zagreb

U Sjevernohrvatskom bazenu zabilježeno je nekoliko površinskih pojava tufova miocenske starosti. Neki se od njih nalaze u slatkovodnim razvojima dok većina ipak pripada marinskom razvoju Sjevernohrvatskog bazena. Tufovi su uzorkovani na Medvednici, Banovini i Kordunu te na nekoliko lokaliteta u Slavoniji i u Moslavini. Na uzorcima je provedena rendgenska difrakcijska analiza, kalcimetrija i kemijska analiza ICP-MS metodom. Temeljem kemijske analize tj. sadržaja glavnih elemenata i mikroelemenata uzorci su klasificirani pomoću različitih geokemijskih dijagrama. Prema lokalitetima su podijeljeni u tri grupe (Banovina, Medvednica i Slavonija) te u dvije grupe na osnovi okoliša taloženja (marinski i slatkovodni). Analizirani tufovi pokazuju različiti stupanj alteracije, od nealteriranih (vitroklastični tufovi) do u potpunosti alteriranih (bentoniti). Rendgenskom analizom, uz primarne minerale plagioklas, biotit i kremen,

kao produkt alteracije tufova, utvrđena su dva različita minerala, smektit i heulandit (zeolit). Na temelju produkata alteracije nije moguće diskriminirati tufove po grupama. Bez obzira na visok stupanj izmijenjenosti većine uzoraka, analizirani tufovi su jedan od krajnjih produkata frakcionacije magme odnosno magma iz koje su nastali bila je kisela ili vrlo kisela te bogata alkalnim elementima. Diskriminacijom na temelju mikroelemenata može se ustvrditi da članovi grupe Slavonija i članovi grupe Banovina imaju različite geokemijske karakteristike. Tufovi s Medvednice po svojim geokemijskim karakteristikama nalaze se između prije navedenih grupa, no ne može se utvrditi treća grupa sa zasebnim geokemijskim karakterom. Na temelju sredine odnosno okoliša u kojem su taloženi tufovi, može se zaključiti da postoje razlike između tufova taloženih u marinskim i slatkovodnim uvjetima no ne i dovoljne razlike kojima bi se definirale grupe različitih geokemijskih karakteristika.

U-GL3: HOLOCENSKI OKOLIŠI NA OTOKU MLJETU: MINERALOGIJA I GEOKEMIJA JEZERSKIH, MORSKIH, BRAKIČNIH I KOPNENIH SEDIMENATA

Ivan Razum¹, Nikolina Ilijanić², Slobodan Miko², Ozren Hasan², Valentina Hajek Tadesse², Dea Brunović², Ursulla Rohl³

¹ Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, Zagreb

² Hrvatski geološki institut, Sachsova 2, Zagreb

³ MARUM — Center for Marine Environmental Sciences, Sveučilište u Bremenu, Leobener Strasse, 28359 Bremen, Njemačka

U ovom radu predstavljena su istraživanja geokemijskih i mineraloških osobina holocenskih sedimenata iz jezgri s četiri lokaliteta na otoku Mljetu. Jezgra na Velikom jezeru ima duljinu od preko 450 cm, jezgre u uvali Stupa i močvari Sobra su duljine od preko 550 cm, a kopnena jezgra u Pomeni duljina je svega 350 cm. Na svim jezgrama napravljene su geokemijske analize u rezoluciji od minimalno 10 cm, jezgra iz Velikog jezera snimljena je μ -XRF-om u rezoluciji od jednog cm, a laminirani dio u rezoluciji od 2 mm te 0,2 mm. Osim geokemijskih, na uzorcima su napravljene i mineraloške analize, s naglaskom na analize teške mineralne frakcije. Radi dobre kronološke korelacije među jezgrama rađene su analize C-14 starosti, ali i tefrokronološke korelacije na pronađenim teframa i kriptoteframa. Na svim jezgrama izmjerena je i magnetska susceptibilnost koja se može korelirati s pojavama tefri i povećanjem stupnja erozije. Pomoću ovih podataka moguće je donekle rekonstruirati holocensku evoluciju prostora, porijeklo donosa materijala u taložni prostor, dinamiku prijelaza iz kopnenih u močvarne, jezerske te na kraju morske okoliše koji su se pojavljivali radi podizanja morske razine. Upravo radi promjena okoliša uvjetovanih podizanjem morske razine moguća je konstrukcija lokalne krivulje podizanja morske razine za što je potreban dobar i točan kronološki okvir.

U-OC1: MODELIRANJE PRIMARNE PROIZVODNJEŽarko Kovač¹, Mira Morović¹, Trevor Platt², Shubha Sathyendranath²¹Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split²Plymouth marine laboratory, Plymouth, Velika Britanija

Fitoplanktonska primarna proizvodnja je temelj pelagičkog ekosustava i regulira energiju raspoloživu višim trofičkim razinama. Zdravlje morskog ekosustava je usko povezano s primarnom proizvodnjom i najbogatija ribarstvena područja su koncentrirana u područjima visoke primarne proizvodnje. Po količini asimiliranog ugljika na godišnjoj skali fitoplanktonska primarna proizvodnja je usporediva s primarnom proizvodnjom kopnenih biljaka, iako fitoplanktonska biomasa sadrži samo jedan posto ugljika cjelokupne biosfere. Za razliku od kopnenih biljaka životni ciklus fitoplanktona je drastično brz, s vremenom preokreta biomase od tjedan dana. Tako brza dinamika čini fitoplankton ekstremno osjetljivim na fizikalni okoliš. Budući se procesom primarne proizvodnje uklanja ugljikov dioksid i oslobađa kisik, fitoplankton koji potone na morsko dno doprinosi smanjenju koncentracije ugljika u atmosferi. Istraživanje primarne proizvodnje je, ne samo za globalni ocean, već i za rubna mora, od interesa i za ribarstvo i za proučavanje klimatskog sustava.

Mjerenje fitoplanktonske primarne proizvodnje se tradicionalno odvijalo kroz dva znanstvena pristupa: *in-situ* i *in-vitro*. Oba pristupa se temelje na C14 metodi, uvedenoj 1952. godine, koja omogućuje precizna mjerenja fotosintetske stope u moru. U modelima su se isključivo koristili rezultati *in-vitro* metode, pomoću koje se određuju fotosintetski parametri. Fotosintetski parametri opisuju brzinu odvijanja fotosinteze. U ovom radu je razvijen inverzni model koji koristi *in-situ* mjerenja za određivanje fotosintetskih parametara. Hipoteza je da postojeći modeli primarne proizvodnje dobro opisuju sam proces, te da su parametri i varijable koje se koriste u modelima zaista relevantni za modeliranje primarne proizvodnje. Posljedično, prilagodbom fotosintetskih parametara modela smanjuje se odstupanje modela od mjerenja i dobiva procjena optimalnih parametara. S inverznim modelom fotosintetski parametri su po prvi puta procijenjeni na temelju *in-situ* mjerenja primarne proizvodnje. Budućom primjenom inverznog modela povećat će se dosadašnji arhiv fotosintetskih parametara, koji će se moći upotrijebljivati pri implementaciji modela morskih ekosustava i za procjenu primarne proizvodnje putem satelita.

Posterska priopćenja

P-M1: MODELI MODULARNIH KRIVULJA, MODULARNE FORME I η -KVOCIJENTI

Iva Kodrnja

Građevinski fakultet-Zavod za matematiku, Zagreb

U radu se istražuju modeli za modularne krivulje. Pomoću tri modularne forme konstruira se preslikavanje s modularne krivulje u projektivnu ravninu. Provjera stupnja preslikavanja se svodi na računanje stupnja dobivene krivulje te stupnjeva divizora modularnih forme koje se koriste. Preslikavanja se realiziraju pomoću η -kvocijenata

P-M2: RANG U FAMILIJAMA KVADRATNIH ZAKRETA ELIPTIČKIH KRIVULJA

Luka Lasić

Fakultet kemijskog inženjstva i tehnologije – Zavod za matematiku, Zagreb

Eliptička krivulja nad poljem K jest kubna krivulja s barem jednom točkom čije su sve koordinate iz polja K , obogaćena binarnom operacijom koja uz sve K -racionalne točke s te krivulje formira grupnu strukturu. U ovom radu, ja i moj mentor Ivica Gusić, proučavamo vrlo uzak podskup skupa svih eliptičkih krivulja nad funkcijskim poljem $K(t)$. To su takozvane izotrivialne krivulje, čiji podskup jesu kvadratni zakreti (tvistovi). Naš izum jest sljedeći: kanonska visina na ovom tipu eliptičkih krivulja, grubo govoreći, zadana je maksimumom stupnjeva polinoma koji se, primjerice, u prvoj koordinati neke točke s eliptičke krivulje nad $K(t)$ nalaze u brojniku i/ili nazivniku (funkcija „deg“). Iz kanonske visine preko zakona paralelograma na standardan način dolazi se do „skalarnog produkta“ na eliptičkoj krivulji nad $K(t)$, a preko njega, u nekim slučajevima, do eksplicitnog izračuna ranga pripadne eliptičke krivulje (rang je pojam analogan dimenziji vektorskog prostora).

Nadamo se da se sličnom eksplicitnom „formulom“ može definirati kanonska visina na svakoj eliptičkoj krivuljom iznad bilo kojeg funkcijskog polja. Naravno, to jamačno tako biti neće za eliptičke krivulje nad nekim poljem brojeva, primjerice nad \mathbb{Q} .

P-M3: PRESLIKAVANJA PRAVČASTIH PLOHA U MINKOWSKIJEVOM PROSTORU

Ljiljana Primorac Gajčić

Prirodoslovno-matematički fakultet - Matematički odsjek, Zagreb

U ovom radu proučavaju se preslikavanja pravčastih ploha u Minkowskijevom prostoru, specijalnom ambijentalnom prostoru u kojemu, s obzirom na definiranu pseudometriku, razlikujemo tri vrste vektora, krivulja, odnosno ploha. Pravčaste plohe su plohe koje dozvoljavaju parametrizaciju oblika $f(u, v) = c(u) + v e(u)$, gdje su u, v realni brojevi. Krivulja c se naziva bazna krivulja, a pravci određeni vektorom smjera e nazivaju se izvodnice. Preslikavanja koja se proučavaju su izometrije, konformna i ekviarealna preslikavanja. Posebno će se analizirati uvjeti kada navedena preslikavanja čuvaju izvodnice ploha. Od posebnog

interesa su B-namotajne plohe, tj. pravčaste plohe koje su totalno umbiličke ili kojima operator oblika nije dijagonalizabilan, jer takve plohe ne postoje u euklidskoj geometriji.

P-M4: EFIKASNI ALGORITMI ZA RJEŠAVANJE ROBUSNIH VARIJANTI PROBLEMA TOKA U MREŽI

Marko Špoljarec

Privredna Banka Zagreb d.d., Zagreb

Robusna optimizacija predstavlja način izlaženja na kraj s neodređenošću parametara u problemima optimizacije. U skladu s robusnim pristupom, za svako dopustivo rješenje promatra se njegovo ponašanje na svakom od mogućih scenarija. Kao robusno rješenje bira se ono čije je najgore ponašanje, mjereno na skupu svih scenarija, najbolje moguće. Predloženo istraživanje ima za cilj proučiti nekoliko novih robusnih varijanti problema toka u mreži. Te varijante razlikovat će se npr. po stupnju neodređenosti parametara ili po načinu mjerenja ponašanja zadanog rješenja pri zadanom scenariju. Očekujemo da će biti riječ o NP-teškim problemima te da će njihovo efikasno rješavanje zahtijevati primjenu sofisticiranih meta-heuristika.

P-F1: U POTRAZI ZA POKAZATELJIMA POVEĆANE SPOSOBNOSTI OSTAKLJIVANJA U NEKIM METALNIM STAKLIMAAmra Salčinović Fetić^{1,2,*}¹*Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33, Sarajevo, BiH*²*Institut za fiziku, Bijenička c. 46, Zagreb*

Metalna stakla (MS) su amorfne, metastabilne strukture koje na višim temperaturama kristaliziraju. Proizvode se vrlo brzim hlađenjem legure iz tekućine ili plinovite faze. Zbog strukture odlikuje ih niz interesantnih svojstava: velika čvrstoća i plastičnost, vrlo mali, pozitivan ili negativan, temperaturni koeficijent električne otpornosti, otpornost prema koroziji. Iako su prvi put proizvedena prije više od pedeset godina, vrlo su skupa i unatoč jedinstvenim svojstvima još uvijek nemaju širu primjenu. GFA (Glass forming ability) neke legure određuje mogućnost formiranja MS danog sastava. GFA se može odrediti eksperimentalno, ali postoje i mnogi modeli i parametri koji se koriste za njegovu procjenu. Međutim, nijedan od ovih modela i parametara nije univerzalan - ne može se s velikom točnošću primijeniti na bilo koji sustav. Stoga se i danas provode mnoga istraživanja s ciljem pronalaska jednostavnih kriterija i parametara za ocjenu GFA, što bi omogućilo proizvodnju novih jeftinijih MS željenih svojstava. Jedan od mogućih smjerova je ispitivanje veze između termodinamičkih parametara i GFA. Toplinski kapacitet neuređenih sistema, uključujući i MS, na niskim temperaturama (T) odstupa od Debye-ovog modela koji predviđa T^3 ovisnost, pri čemu se uočavaju dvije anomalije: skoro linearni doprinos toplinskom kapacitetu ispod 1 K i široko ispupčenje čiji je maksimum na $T \sim 10$ K. Prva anomalija dolazi od niskoenergetskih pobuđenja, dok je druga nazvana Bosonski vršak (Boson peak-BP) velika zagonetka u području stakala. Pokazano je za sustav $\text{Cu}_{55}\text{Hf}_{45-x}\text{Ti}_x$ da ne postoji nikakva korelacija između parametara elektronskog i fononskog doprinosa toplinskog kapaciteta povećanog GFA [1]. U ovom radu predstaviti će istraživanja toplinskog kapaciteta opuštenih i kristaliziranih uzoraka ovog sustava s namjerom da se ispita veza GFA i osjetljivijeg međudnosa elektronskog i atomskog podsustava. Preliminarni rezultati ukazuju na moguću korelaciju između intenziteta Bozonskog vrška i povećanog GFA u ovom sustavu.

[1] Remenyi G. i ostali, *Appl. Phys. Lett.* **104** (2014) 171906.

* u uskoj suradnji s K. Biljaković (IF), D. Starešinić (IF) i E. Babić (PMF, Zagreb)

P-F2: NANOTEMPLATES FOR BIOMOLECULAR ARRAYS

I. Delač Marion, T. Vuletić, M. Kralj

Institute of Physics, Bijenička c. 46, Zagreb, Croatia

Hybrid systems consisting of a solid-state substrate functionalized or decorated with biomacromolecules are currently widely investigated, as they bridge the gap between living matter and technology [1]. The aim of present work is to develop a method for production of an array of gold nanoclusters on a single-atomic layer, two-dimensional (2D) materials. Of interest here are 2D materials grown epitaxially on mono-crystalline substrates that often exhibit moiré effect. This is an additional periodic corrugation of the 2D material with a period which is an order of magnitude larger than its the lattice constant. E.g. graphene grown on the (111) face of iridium monocrystal has a hexagonal moiré lattice with a lattice constant of 2.5 nm, while graphene lattice constant is 0.24 nm [2]. Moiré pattern is a very suitable template for deposition of metallic clusters. That is, metals deposited on corrugated 2D material will often form lattice of clusters which follows the moiré - thus forming a nanopattern [2]. Here, we recognize a

similarity of the nanopattern length scales and DNA diameter (or protein sizes) and also the cluster lattice as a nanotemplate for ordered attachment of thiolated DNA chains to 2D material. We also discuss the possibility to attach a DNA origami structure, DNA tetrahedra, whose symmetry and size (5 nm) fits the nanotemplate. The novel structures could have applications e.g. in (bio)chemical sensing where different biomacromolecular pixels could be addressed or read directly by the underlying 2D electronic material instead by the biochemical or optical methods used for standard DNA chips [3, 4, 5].

- [1] Z. Jin *et al.*, *Nat. Comm.* **4** (2013) 1663.
 [2] A. T. N'Diaye *et al.*, *New J. Phys.* **11** (2009) 103045.
 [3] A. Sassolas *et al.*, *Chem. Rev.* **108** (2008) 109.
 [4] Y. Lu *et al.*, *App. Phys. Lett.* **97** (2010) 083107.
 [5] H.-Y. Park *et al.*, *ACS Nano* **8** (2014) 11603.

P-F3: GRAĐA POBUĐENIH STANJA ^{24}Mg I NJIHOV UTJECAJ NA NUKLEOSINTEZU

Vedrana Tokić¹, Neven Soić¹, Deša Jelavić-Malenica¹, Matko Milin², Đuro Miljanić¹, Lovro Prepolec¹, Natko Skukan¹, Suzana Szilner¹, Milivoj Uroić¹

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

²*Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek, Bijenička cesta 32, Zagreb*

Eksperimentalna istraživanja reakcije $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ se provode od 1960.-ih godina. Izmjerena ovisnost udarnog presjeka o energiji, u reakcijama elastičnog te neelastičnog raspršenja, su pokazali rezonantne strukture koje su slabo izražene ili nisu vidljive u drugim reakcijama s lakim jezgrama. Otkrivanje ovih rezonantnih struktura je potaklo mnoga teorijska i eksperimentalna istraživanja reakcije fuzije $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ te reakcija raspada ^{24}Mg , nastale složene jezgre. Dobiveni rezultati su ukazivali na pojavu klastera u jezgrama, tj. da se pri fuziji dva atoma ugljika stvara složena jezgra ^{24}Mg koja će u sebi sadržavati oblike slične molekulama, u smislu da će postojati dva karakteristična centra koji se gibaju jedan oko drugog u jezgri ^{24}Mg .

Ova tema je zanimljiva i danas, jer ugljik-ugljik gorenje, tj. fuzija dvije jezgre ^{12}C u ^{24}Mg ima značajnu ulogu za razvoj zvjezdanih sustava bogatih ugljikom, kao što su super AGB zvijezde, supernove tipa Ia te superbljeskovi. Glavno područje energija na kojima se odvija proces gorenja ugljika je između 1.5 do 3.3 MeV iznad praga raspada ^{24}Mg u $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$. Dosadašnja mjerenja pokrivaju područje najniže do 2.14 MeV.

Glavni cilj našeg istraživanja je određivanje karakteristika pobuđenih stanja u ^{24}Mg , s posebnim naglaskom na stanja u ovom astrofizički značajnom području energija. Ta saznanja bi uvelike doprinijela poznavanju evolucije masivnih zvijezda i stvaranja težih elemenata u zvijezdama. Također, takve informacije o stanjima ^{24}Mg u širem području ekscitacije su važne za razumijevanje pojave klasteriranja u jezgrama. U svrhu toga smo izmjerili dva eksperimenta. Prvi eksperiment, reakciju $^{12}\text{C}(^{16}\text{O}, \alpha\text{X})\text{Y}$, gdje su $\text{X} = ^{12}\text{C}, ^8\text{Be}, \alpha$ i p , a $\text{Y} = ^{12}\text{C}, ^{16}\text{O}, ^{20}\text{Ne}$ i ^{23}Na smo mjerili na akceleratorском postrojenju INFN-LNS, u Cataniji. U drugom eksperimentu smo se usredotočili samo na $\alpha+^{20}\text{Ne}$ kanal raspada ^{24}Mg , a mjerenja smo izvršili na akceleratorском postrojenju INFN-LNL, u Legnaru. U predavanju će biti predstavljena analiza navedenih eksperimenata.

P-F4: ULOGA PREMOSNIH MIKROTUBULA U RAVNOTEŽI SILA DIOBENOG VRETENAMaja Novak^{1,2}, Janko Kajtez³, Anastasia Solomatina³, Iva Tolić^{1,3}, Nenad Pavin²¹*Institut Ruđer Bošković, Bijenčka c. 54, Zagreb*²*Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek, Bijenička c. 32, Zagreb*³*Max Planck Institute for Cell Biology and Genetics, Pfotenhauerstraße 108, 01307 Dresden, Njemačka*

Diobeno je vreteno precizan mikro-stroj, načinjen od mikrotubula, polarnih proteinskih vlakana. Tijekom stanične diobe skupina mikrotubula, nazvani kinetohorni mikrotubuli, prenosi tenzijsku silu na kromosome preko kinetohora, proteinskih kompleksa vezanih na kromosome. Intrigantna je činjenica da se između sestrinskih kinetohora nalaze mikrotubuli, koje mi ovdje nazivamo prenosni mikrotubuli, a čija je uloga još uvijek nerazjašnjena. U ovom istraživanju uvodimo hipotezu da su prenosni mikrotubuli ti koji uravnotežuju silu na kinetohorima i na polovima diobenog vretena. Razvili smo model koji opisuje kinetohorne i prenosne mikrotubule, te sile koje djeluju na krajevima mikrotubula. Mikrotubule modeliramo kao tanke elastične štapove koji se svijaju pod djelovanjem sila na njihovim rubovima. Pokazali smo da prenosni mikrotubuli omogućuju koegzistenciju sile kompresije u blizini polova te sile tenzije u blizini kinetohora. Također smo izračunali sile na polovima i kinetohorima, te pokazali da sile u polovima značajno ovise o broju prenosnih mikrotubula, što smo potvrdili u našim eksperimentima. Na osnovu naših teorijskih i eksperimentalnih podataka smo zaključili da je zakrivljeni oblik diobenog vretena posljedica kompresije na polovima, te da se prenosni mikrotubuli spajaju s kinetohornim mikrotubulima u neposrednoj blizini kinetohora.

Kajtez J., Solomatina A., Novak M., *Nat. Commun.* 6:10298 doi: 10.1038/ncomms10298 (2015).

P-F5: POPULACIJE GALAKSIJA U DUBOKIM RADIJSKIM PREGLEDIMA NEBA: IMPLIKACIJE U RADIJSKOM TIPU SPREGE AKTIVNIH GALAKTIČKIH JEZGARA

Nikola Baran

Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek, Bijenička cesta 32, Zagreb

Jedna od glavnih tema istraživanja u modernoj kozmologiji jest nastanak i razvoj galaksija kroz kozmičko vrijeme. Najizravniji eksperimentalni put prema rješenju tog pitanja su opažanja velikog broja galaksija što dublje u kozmičku prošlost (što je ekvivalentno dubokim opažanjima te detekciji najtamnijih galaksija). U zadnjim desetljećima je naše razumijevanje galaksija znatno unaprijeđeno zahvaljujući pankromatskim pregledima neba, s podacima od rendgenskog preko optičkog do radijskog dijela spektra. Rad će biti baziran na modernim pregledima neba COSMOS i XXL. Fokus teze je postaviti bazu za istraživanje populacija galaksija unutar radijskih pregleda neba na dubinama ključnim za pripremanje novih velikih međunarodnih projekata poput Square Kilometre Array - SKA. Istraživanje populacija galaksija dovesti će i do boljeg razumijevanja razvoja aktivnih galaktičkih jezgara, s naglaskom na niskoekscitacijske aktivne galaktičke jezgre i njihovu ulogu u radio modu sprege.

P-F6: HIBRIDNI SPOJ SILICIJA I ORGANSKIH POLUVODIČA – IZAZOVI I NOVE MOGUĆNOSTI

Vedran Đerek, Mile Ivanda

Znanstveni centar izvrsnosti za napredne materijale i senzore, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Temeljna istraživanja provedena u 20. stoljeću dovela su do široke primjene silicija kao poluvodičkog materijala, prvenstveno u mikroelektroničkoj i optoelektroničkoj industriji. Široka primjena silicija dovela je do drastičnog pada jedinične cijene silicijevih elektroničkih komponenti, koje su postale univerzalno dostupne i sveprisutne. No, za pojedine primjene kao npr kod detekcije infracrvene svjetlosti silicij kao poluvodič nije prikladan, i potrebno je koristiti druge poluvodiče ili heterostrukture. Zbog manjeg opsega proizvodnje takve komponente su često nekoliko redova veličine skuplje od komponenti temeljenih na siliciju. Stoga je mogućnost učinkovite detekcije infracrvene svjetlosti uz pomoć modificiranog silicija vrlo interesantna kao istraživački problem, ali zbog moguće primjene. Naša istraživanja pokazala su da fotodiode nastale kombinacijom silicija kao anorganskog poluvodiča i tankog sloja organskog poluvodiča pokazuju osjetljivost u bliskom infracrvenom području, koja je znatno pojačana mikro i nanostrukturiranjem površine silicija.

P-F7: SPEKTROSKOPIJA METODOM ELEKTRONSKE PARAMAGNETSKE REZONANCIJE PRI POSTUPKU STERILIZACIJE SINTETIČKIH DENTALNIH KOŠTANIH NADOMJESTAKATimor Grego¹, Nadica Maltar Strmečki²¹*KBC-Zagreb*²*Institut Ruđer Bošković, Zagreb*

Sintetički spojevi kalcijevih fosfata i sulfata u raznim oblicima (prašak, granule, pasta i dr.) prihvaćeni su za razne primjene u dentalnoj medicini pri liječenju koštanih nedostataka. Zbog resorpcije u tijelu i izravnog dodira s tkivom, navedeni materijali se prije uporabe steriliziraju gama zračenjem kako bi se onesposobile bakterije, spore gljivica i virusi. U ovom istraživanju koristit će se spektroskopska metoda elektronske paramagnetske rezonancije (EPR) čija prednost je osjetljivost na paramagnetske ione koji se ugrađuju prilikom sinteze kao i na zračenjem inducirane radikale. Planira se provesti usporedna analiza paramagnetskih centara prije i poslije sterilizacije gama zračenjem u navedenim materijalima primjenom metode EPR spektroskopije te usporedba materijala nakon sterilizacije hladnom plazmom. Cilj planiranog istraživanja je doprinijeti poboljšanju kvalitete materijala koji moraju biti sterilni, visoke kvalitete, djelotvorni i pouzdani prije unosa u usnu šupljinu.

P-F8: REGIONAL MODELLING AND ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC PARTICULATE MATTER CONCENTRATIONS USING EMEP AND WRF-CHEM MODELS AT RURAL BACKGROUND STATIONS IN EUROPEGoran Gašparac¹, Amela Jeričević², Branko Grisogono³¹*Geophysical and Ecological Modeling Ltd. Zagreb, Croatia*²*Croatian Civil Aviation Agency, Zagreb, Croatia*³*Department of Geophysics, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb, Croatia*

Air pollution due to particulate matter (PM) was investigated at rural background mountain, elevated and surface stations in Europe during 2011. Seasonality of the PM observations at mountain sites was analysed and compared to elevated and surface stations for the whole year in order to identify the regional variability and differences across Europe. Two different regional chemistry models were applied to analyse the trans-boundary transport of aerosols and the effect at background stations. The European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) chemical transport model was run for the October and November 2011. The “online” meteorological and chemical transport Weather Research and Forecasting/Chemistry (WRFChem) model was run with novel mixing length scheme applicable for stable atmospheric (SA) conditions during the period from 12 to 19 November 2011. Special attention was given to the regional characteristics of PM in Central and South-Eastern Europe during episode of observed high daily PM concentrations at background mountain stations in November 2011. Episode was analysed using monitored and modelled air quality and meteorological data and backward air mass trajectories which showed that all stations were under the influence of the same air masses. According to WRF-Chem model elevated PM₁₀ concentrations were the consequence of local anthropogenic sources and regional transport. The accumulation of pollutants was governed by the large scale anticyclone conditions that prevailed over the Eastern and Central Europe enabling (SA) conditions characterized with low dispersion and mixing. Both models underestimated PM concentrations at mountain stations during the episode indicating problems with regional transport of air pollution in (SA) conditions.

P-F9: RAZLIČITE VRSTE BURE NA DUBROVAČKOJ ZRAČNOJ LUCI I KAKO IH PROGNOZIRATIJadran Jurković¹, Zoran Pasarić²¹*Hrvatska kontrola zračne plovidbe, Zagreb*²*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički odsjek, Zagreb*

Većina zračnih luka u Hrvatskoj smješteno je na Jadranskoj obali gdje se ističe jak utjecaj bure. Ovisno o jačini, olujna bura može ometati ili čak spriječiti promet na zračnim lukama. Točna prognoza je stoga iznimno bitna za potrebe zrakoplovstva. Za planiranje letova do 24 sata unaprijed najčešće se koristi TAF (Terminal Aerodrome Forecast) prognoza koju izdaje dežurni prognostičar. Pri odluci o konačnoj prognozi uvelike se oslanja na rezultate operativnog atmosferskog modela ALADIN. Za zračnu luku Dubrovnik, na temelju vertikalnih profila vjetra u vremenu, prognostičari razlikuju tri vrste strujanja: burin, buru i duboku buru. Cilj rada je verificirati prognoze vjetra iz ALADIN modela i TAF prognoza za vrijeme puhanja bure.

Podaci koji su korišteni u radu su mjereni satni podaci vjetra iz izvještaja 2009-2014, vertikalni satni profili iz modela ALADIN te TAF prognoze u istom razdoblju. ALADIN model koji se koristi u operativnom radu je hidrostatski s horizontalnom rezolucijom 8km, a za zračnu luku Dubrovnik odabrana je najbliža točka u modelu. Svaki vertikalni profil modela nizom numeričkih kriterija je razvrstan u određenu vrstu bure. Nakon toga napravljen je vremenski filter uz pomoć

kojega je dobiven niz satnih vrijednosti s podacima o vrsti bure. Rezultati verifikacije za pojedine vrste bure prikazani su dijagramima raspršenja prognoze modela i TAF prognoze u odnosu na mjerene podatke. Za tablicu kontingencije po klasama brzine, izračunat je i polihorički koeficijent korelacije.

Rezultati verifikacije pokazuju da model ALADIN u zračnoj luci Dubrovnik potcjenjuje vjetar na 10m visine. S druge strane, modelirani vertikalni profili vjetra iz modela ALADIN iznimno su korisni prognostičaru jer se po njima prepoznaje vrsta bure što je od značajne pomoći u prognozi. Pokazatelji verifikacije TAF prognoze pokazuju bolje rezultate od modela što potvrđuje da prognostičar daje dodanu vrijednost.

P-F10: METODE ANALIZE TRAJANJA SUŠNIH RAZDOBLJA POMOĆU TEORIJE EKSTREMA

Ksenija Cindrić Kalin¹, Zoran Pasarić²

¹Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, Zagreb

²Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Geofizički odsjek, Horvatovac 95, Zagreb

Suša je jedna od najvećih prirodnih nepogoda koja osobito pogađa poljoprivredni sektor, ali utječe i na energetske resurse, vodoopskrbu urbanih područja i šumarstvo. Za određivanje mogućih rizika od suše potrebno je analizirati neprekidne nizove sušnih dana i procijeniti njihova očekivana trajanja za različita povratna razdoblja. To se postiže prilagodbom statističkih razdioba ekstremnih vrijednosti koje se mogu primijeniti na godišnje maksimume (opća razdioba ekstrema, GEV) ili na nizove prekoračenja (opća Pareto razdioba, GP). U ovom radu će se istražiti i ocijeniti prikladnost različitih modela za trajanja sušnih razdoblja različitih kategorija. Primjena određene statističke razdiobe nužno uključuje metodu procjene parametara razdiobe, kvantificiranje nesigurnosti dobivenih procjena i testiranje prilagodbe modela. Stoga će se usporediti različiti pristupi u procjeni parametara razdioba i to prvo primjenom klasičnog (frekvencijskog) pristupa korištenjem metode maksimalne vjerodostojnosti i L-momenata. Obje metode imaju manu da stavljaju izvjesna ograničenja na raspon i/ili broj parametara koji se procjenjuju. Potom će se pristupiti Bayesovoj metodi u kojem se nepoznati parametri tretiraju kao veličine čije točne vrijednosti nose određenu neizvjesnost, koja se, pak, opisuje razdiobom vjerojatnosti. Krajnji rezultat je posteriorna razdioba koja sadrži sve informacije o parametrima, što uključuje i konačne procjene i njihove pouzdanosti. U radu će biti prikazani osnovni problemi na koje se nailazi prilikom modeliranja sušnih razdoblja te će se preporučiti optimalna metodologija za procjenu očekivanih trajanja sušnih razdoblja. Rezultati istraživanja će pridonijeti razvoju nacionalne strategije upravljanja sušom u Hrvatskoj te otvoriti mogućnost novih pristupa u klimatološkoj praksi.

P-F11: ČESTINA PROLASKA BRZIH CIKLONA U OPERATIVNOJ PROGNOZI ZA ŠIRE PODRUČJE HRVATSKE

Martina Tudor

Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, Zagreb

Model na ograničenom području omogućuje modeliranje i prognoziranje tih procesa na većoj rezoluciji s postavkama prilagođenim za to područje. Takvi modeli trebaju prognozu nekog modela na većem području, obično globalnog, kako bi imali definirane prognostičke lateralne rubne uvjete. Ovaj rad istražuje mogućnosti modela Aladin pri prognoziranju opasnih

vremenskih uvjeta karakterističnih za šire područje Republike Hrvatske. Područje zapadnog Mediterana ima bogatu ciklonalnu aktivnost koja djeluje na vremenske prilike u Hrvatskoj. Povremeno se događa da neki poremećaj prođe kroz rubno područje modela tako brzo da ga ne otkrije procedura povezivanja rubnih uvjeta. Tada model na ograničenom području daje lošiju prognozu od globalnog modela. To je posebno opasno u situaciji kada brza i intenzivna mezociklona uđe u domenu jer tada model na ograničenom području ne prognozira olujno nevrijeme, koje je potencijalno opasno. Ovaj rad pokazuje koliko često se to događa na području koje je bitno za operativnu prognozu modelom Aladin na 8 i 2 km rezoluciji na DHMZ-u. Pri tome se koriste operativni podaci globalnih modela ARPEGE i ECMWF-a. U poljima ARPEGE-a se analiziraju situacije kada su brze ciklone detektirane postojećim numeričkim filterom, dok će se za polja iz ECMWF-a razviti nova metoda. Uklanjanje pogreške povezivanja s lateralnim rubnim uvjetima omogućuje bolju analizu procesa bitnih u situacijama s brzim i intenzivnim olujama. Cilj rada je detaljnom analizom čestine brzih ciklona uz pomoć postojećih i predloženih metoda postići smanjenje pogreške u prognozi modela Aladin zbog propagiranja pogrešaka nastalih pri uključivanju lateralnih rubnih uvjeta iz globalnog modela.

P-F12: GRMLJAVINSKA AKTIVNOST TUČONOSNIH OLUJA NAD PODRUČJEM SREDNJE EUROPE

Petra Mikuš Jurković, Nataša Strelec Mahović, Damir Počakal

Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, Zagreb

U prvom dijelu rada provedena je analiza grmljavinske aktivnosti oluja s detektiranom kupolastom strukturom iznad nakovnja kumulonimbusa (OT od eng. Overshooting Top) koja je posljedica vrlo jake uzlazne struje unutar oblaka. Analizirane su 2009. i 2010. godina od svibnja do rujna za područje srednje Europe. Duboki konvektivni oblaci s OT-om detektirani su koristeći podatke s geostacionarnih Meteosat satelita druge generacije, koristeći metodu koja ima kriterije za vrijednost temperature u kanalu $10.8 \mu\text{m}$ i vrijednost razlika temperatura između kanala $6.2 \mu\text{m}$ i $10.8 \mu\text{m}$ te $9.7 \mu\text{m}$ i $10.8 \mu\text{m}$. Podaci o munjama dobiveni su iz sustava za lociranje udara munja, koji je dio međunarodnog LINET sustava. Prostorna razdioba grmljavinske aktivnosti vrlo dobro se slaže s prostornom razdiobom OT-a, pokazujući najveće vrijednosti u zapadnoj Mađarskoj, jugoistočnoj Austriji, sjeveroistočnoj Sloveniji i sjevernom Jadranu. Najveći broj OT-a detektiran je između 1600 i 1800 UTC, dok između 0600 i 1000 UTC pojava OT-a je vrlo rijetka. Grmljavinska aktivnost pokazuje sličnu vremensku razdiobu. Također, tijekom trajanja OT-a munje su detektirane iznad nivoa tropopauze što je direktno povezano s OT-om.

U drugom dijelu rada proučavane su karakteristike munja za 35 tučonosnih oluja u razdoblju od 2008. do 2012. Razdioba munja uspoređena je s karakteristikama tuče izmjerenim na tučomjernim postajama. U većini slučajeva broj detektiranih munja naglo raste nešto prije početka tuče. Za vrijeme padanja tuče uglavnom dolazi do smanjenja grmljavinske aktivnosti. Također, veća zrna tuče s većim vrijednostima kinetičke energije pojavljuju se u prvim trenucima padanja tuče. Mikrofizikalne karakteristike oblaka dobivene koristeći reflektiranu komponentu kanala $3.9 \mu\text{m}$ jasno su pokazale prisutnost vrlo jake uzlazne struje unutar tučonosnih oblaka.

P-F13: WEYLOVE TOČKE U 3D OPTIČKIM REŠETKAMA

Tena Dubček¹, Colin J. Kennedy², Ling Lu², Wolfgang Ketterle², Marin Soljačić², i Hrvoje Buljan¹

¹*Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bijenička cesta 32, Zagreb*

²*Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, SAD*

Predstavit ću ideju za realizaciju Weylovog Hamiltonijana i Weylovih fermiona s ultrahladnim atomima, u trodimenzionalnoj optičkoj rešetki s laserski potpomognutim tuneliranjem.

Ove rešetke u inverznom prostoru, u Brillouinovoj zoni, imaju tzv. Weylove točke. Weylove točke su sintetski magnetski monopoli, a u njihovoj blizini energija linearno ovisi o valnom vektoru. Ukoliko su hladni atomi fermioni, s Fermijevom energijom na energiji Weylove točke, niskoenergetska pobuđenja u tom sustavu tvore Weylove fermione, jednu od tri vrste fermiona u relativističkoj kvantnoj fizici (uz Diracove i Majorana fermione). Međutim, u fizici čestica Weylovi fermioni još nisu opaženi.

Weylove su točke vrlo robusne: mogu nestati samo ako dvije točke suprotnih kiralnosti budu anihilirane. Materijal koji ima Weylove točke, posjeduje i topološki zaštićena rubna stanja na tzv. "Fermijevim lukovima".

Važno je napomenuti da su Weylovi polumetali, dijelom baš zbog rubnih stanja, od velikog interesa u fizici kondenzirane tvari i fotonici. Prošle godine su po prvi su puta objavljeni radovi koji govore o eksperimentalnom ostvarenju Weylovih točkaka u tim područjima. No, u ultrahladnim atomskim sustavima još se čeka na njihovu realizaciju.

[1] Dubček et al., *Phys. Rev. Lett.* **114** (2015) 225301.

P-K1: RAZVOJ SPEKTROMETRIJSKIH ANALITIČKIH METODA ZA ODREĐIVANJE SELENIJA U BILJNIM DODATCIMA PREHRANI

Anica Benutić, Sanda Rončević

Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb

Selenij se kao esencijalni nutrijent često nalazi u biljnim pripravcima koji se koriste kao dodatci prehrani. Određivanje sadržaja selenija pri niskim koncentracijama uobičajeno se postiže metodama atomske spektrometrije kao što su spektrometrija masa uz induktivno spregnutu plazmu ili elektrotermička atomska apsorpcijska spektrometrija (ETAAS). Metoda ETAAS pri analizi selenija u složenim uzorcima uobičajeno zahtjeva uvođenje modifikatora matrice kao što su paladij, magnezijeve ili niklove soli, odnosno tehniku generiranja hidrida. Analitički pristup izbora metode temeljno je određen raspoloživim volumenom uzorka, sastavom matrice i specijama selenija prisutnih u uzorku. Primjerice, analiza generiranjem hidrida uvelike ovisi o oksidacijskom stanju specija selenija u uzorku, dok je analiza tehnikom grafitne peći odgovarajuća kako za anorganske tako i za organske specije selenija.

U ovom radu ispitan je analitički postupak uz korištenje grafitne cijevi presvučene iridijem, čime se smanjuje uporaba modifikatora. Tehnikom generiranja hidrida koji se *in situ* uvode u stupicu iridij-grafit, analiziran je sadržaj selenija u različitim biljnim dodacima i formulacijama kao što su pilule, tablete i ulja. Analitička obrada uzoraka temeljila se na mikrovalnoj razgradnji uz smjesu $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$, nakon čega je uslijedio korak prethodne redukcije Se (VI) u Se (IV) uporabom 6 M HCl. Mjerenjima je utvrđen široki raspon koncentracija selenija u različitim biljnim dodacima prehrani ($0,011 - 30 \mu\text{g g}^{-1}$). Validacijom metode utvrđena je iznimna preciznost i točnost u određivanju selenija u uzorcima različitih matrica.

P-K2: SPEKTROMETRIJSKA ANALIZA I KARAKTERIZACIJA MATERIJALA S TEMELJNOM MATRICOM ŽELJEZA

Ivan Nemet, Sanda Rončević

Zavod za analitičku kemiju, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Horvatovac 102A, Zagreb

U radu je provedena sinteza i karakterizacija neutralnih nanočestica željeza. Čestice su pripravljene iz vodenih otopina redukcijom iz željezovih soli natrijevim borhidridom. Također, pripravljene su i čestice željeza sintetizirane redukcijom iz vodenih otopina željezovih soli natrijevim borhidridom uz dodatak etilendiamintetraoctene kiseline (EDTA) i dipikolinske kiseline (PDCA) kao stabilizirajućih reagensa u različitim množinskim omjerima. Sinteza je provedena pri atmosferskim uvjetima, na sobnoj temperaturi. Karakterizacija sintetiziranih nanočestica je provedena skenirajućom elektronskom mikroskopijom uz energijsko disperzivni spektrometar rentgenskog zračenja (SEM-EDS), infracrvenom spektroskopijom (FT-IR), termogravimetrijskom analizom (TGA) te rentgenskom difrakcijom na polikristalnom uzorku (XRD). Skenirajućom elektronskom mikroskopijom utvrđeno je da su dobivene čestice nanometarskih dimenzija srednje vrijednosti 115 nm. Na površini nanočestica nalazi se oksidni ili hidroksidni sloj, FeOOH , što je pokazano pomoću infracrvene spektroskopije. Difrakcijom na polikristalnom uzorku ustanovljeno je da su neutralne nanočestice željeza pretežito strukture α -željeza. Čestice dobivene uz dodatak EDTA su uglavnom magnetitne strukture, uz primjese koje se mogu klasificirati kao maghemit i željezov hidroksid, uz malu količinu α -željeza. Uz dodatak PDCA dobivena je smjesa magnetitnih i neutralnih nanočestica, uz iste primjese kao uz EDTA.

Termogravimetrijska analiza pokazala je gubitak mase pri nižim temperaturama zbog otparavanja otapala te raspada EDTA i PDCA pri 250 °C. Gubitak feromagnetičnih svojstava uočen je pri 786 °C, što je dodatna potvrda rezultatima analize XRD, da su neutralne nanočestice željeza strukture α -željeza.

P-K3: STABILNOST POLIFENOLA U EKSTRAKTIMA KOŽICA GROŽĐA TIJEKOM TERMIČKE OBRADE

Ivana Tomaz¹, Luna Maslov¹, Željko Andabaka¹, Darko Preiner¹, Danijela Ašperger², Jasminka Karoglan Kontić¹

¹ Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb

² Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Marulićev trg 19, Zagreb

Ekstrakti polifenola zbog njihovog pozitivnog učinka na zdravlje, imaju brojne primjene u različitim granama industrije, a ponajviše u farmaceutskoj, prehrambenoj te kozmetičkoj. Njihov se učinak na zdravlje temelji na antioksidativnim, antibakterijskim, antimikotičkim svojstvima kao i na sposobnosti apsorpiranja UV zračenja. Pojedine sorte vinove loze sadrže vrlo visoke masene udjele pojedinih polifenola (antocijanini, flavonoli, flavan-3-oli, stilbeni, hidroksicimetne i hidroksibenzojeve kiseline) pa potencijalno mogu biti dobra sirovina za ekstrakciju polifenola u komercijalne svrhe. U ovu skupinu sorata mogu se ubrojiti i neke sorte nastale međuvrtnim križanjima vinove loze s drugim vrstama roda *Vitis* (posebice sorta *Regent*). Ove sorte imaju otpornost prema gljivičnim bolestima pa se u njihovom uzgoju koristi znatno manje sredstava za zaštitu bilja, što njihovo grožđe čini vrlo vrijednom sirovinom za proizvodnju farmaceutskih i drugih pripravaka, a i njihov uzgoj je ekonomski isplativiji.

Tijekom proizvodnje pojedinih industrijskih proizvoda, vrlo se često pojedine sirovine podvrgavaju termičkoj obradi, pa stoga mora biti poznata termička stabilnost njihovih pojedinih sastavnica. Cilj ovog istraživanja je odrediti termičku stabilnost ekstrakata polifenola kožica grožđa nakon zagrijavanja pri različitim temperaturama (40 °C, 50 °C, 60 °C) u različitom trajanju (15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h).

Stabilnost pojedinih polifenolnih spojeva sadržanih u ekstraktima kožica grožđa određena je na temelju promjena u njihovim masenim udjelima u odnosu na iste u ekstraktima koji nisu bili podvrgnuti zagrijavanju. Maseni udjeli pojedinih spojeva određeni su tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti. Provedeno istraživanje jasno pokazuje da se stabilnost pojedinih spojeva značajno razlikuje. Svi ispitani spojevi izrazito su stabilni tijekom zagrijavanja do 40 °C. Od ispitanih spojeva, flavan-3-oli su najstabilniji, dok su antocijanini i flavonoli bili najnestabilniji. Uzimajući u obzir samo stabilnost pojedinih antocijanina, antocijanin-3,5-O-diglukozidi značajno su termički stabilniji od odgovarajućih monoglukozida.

P-K4: KARAKTERIZACIJA PROCESA OTAPANJA FARMACEUTSKI VAŽNIH SPOJEVA U METANOLU I MIJEŠANIM OTAPALIMA METANOL / VODA – USPOREDBA METODA ODREĐIVANJA TOPLJIVOSTINina Vojčić¹, Sanja Matečić Mušanić¹, Nikola Bregović², Vladislav Tomišić², Ernest Meštrović¹¹PLIVA Hrvatska d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 25, Zagreb²Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički Fakultet, Horvatovac 102, Zagreb

Predmet ovog istraživanja je ovisnost topljivosti odabranih farmaceutski važnih spojeva o sastavu otapala, odnosno udjelu vode u metanolu, te usporedba podataka dobivenih različitim metodama. Poznavanje topljivosti reaktanata i produkata reakcije presudno je pri odabiru otapala u kojem će se odvijati priprema nekog spoja te drugih parametara u procesu sinteze, poput temperature, metode izolacije te pročišćavanja produkta. U farmaceutskoj industriji poznavanje topljivosti spojeva važno je i zbog mnogih drugih aktivnosti, poput pranja opreme pilotnih i proizvodnih pogona nakon završetka proizvodnje i razvoja analitičkih metoda za praćenje procesa. Prilikom izbora metode za određivanje topljivosti važno je voditi računa o točnosti i efikasnosti. U ovom istraživanju korištene su dvije najčešće korištene metode određivanja topljivosti organskih spojeva, a usporedba dobivenih rezultata omogućit će evaluaciju eksperimentalnih tehnika te potencijalno pomoći pri izboru metodologije u budućim istraživanjima.

Sinteza omeprazola (farmakološki djelatne tvari) započinje kondenzacijom 2-klorometil-4-metoksi-3,5-dimetilpiridin hidroklorida (OM-Cl) i 5-metoksi-1H-benzimidazol-2-tiola (OM-M), uz prisustvo natrijeva hidroksida u smjesi metanola i vode. U prvom koraku nastaje međuprodukt 5-metoksi-2-((4-metoksi-3,5-dimetil-2-piridinil)metilsulfanil)-1H-benzimidazola (OM-S), koji se oksidira u omeprazol. U svrhu optimizacije sintetskog procesa omeprazola modificiran je sastav otapala u kojem se provodi prvi korak sinteze tog farmaceutika te je utvrđeno da povećanje udjela vode u otapalu povoljno utječe na prinos i kinetiku reakcije kondenzacije OM-Cl i OM-M. Kako bi se detaljnije istražio utjecaj sastava otapala na sveukupni proces sinteze omeprazola, u okviru ovog rada pozornost je posvećena topljivosti reaktanata i produkta prvog sintetskog koraka.

Topljivosti spojeva OM-Cl, OM-M i OM-S u miješanim otapalima s različitim udjelima vode u metanolu te čistom metanolu određene su spektrofotometrijski pri 15 °C, 25 °C, 35 °C i 45 °C te turbidimetrijski pomoću instrumenta Crystal 16. Iz ovisnosti standardne konstante ravnoteže otapanja o temperaturi (van't Hoffovi dijagrami) određene su molarne entalpije otapanja spoja OM-M u pojedinim otapalima. Entalpije otapanja svih istraživanih spojeva određene su kalorimetrijski te je u slučaju OM-M dobiveno dobro slaganje podataka dobivenih korištenjem obiju metoda.

P-K5: PRIMJENA NIR SPEKTROSKOPIJE U ISTRAŽIVANJU OTPUŠTANJA ALOPURINOLA IZ NEOBLOŽENIH TABLETA S TRENUTNIM OSLOBAĐANJEMJelena Smetiško¹, Snežana Miljanić²¹*Belupo d.d. Lijekovi i kozmetika, Istraživanje i razvoj, Danica 5, Koprivnica*²*Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102A, Zagreb*

Određivanjem oslobađanja djelatne tvari iz krutih ljekovitih oblika prikupljaju se informacije o kvaliteti i postojanosti proizvoda svake proizvedene serije te moguće varijabilnosti u formulaciji i proizvodnom postupku. Kod krutih oblika s trenutnim oslobađanjem djelatne tvari, analiza se rutinski provodi otapanjem lijeka u strogo propisanim uvjetima oslobađanja u trajanju od najviše 60 minuta, a koncentracija oslobođene djelatne tvari u uzorkovanoj otopini određuje se UV/Vis spektrofotometrijom ili tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti. Mehanizam oslobađanja vrlo je složen, nehomogeni proces, na koji mogu utjecati različiti parametri: topljivost djelatne tvari u danom mediju, veličina čestica djelatne tvari, vrsta i količina pojedine pomoćne tvari, oblik, dimenzije i tvrdoća tablete, prisutnost ovojnice, proizvodni postupak, veličina proizvedene serije itd.

Istražena je mogućnost primjene spektroskopije bliskog infracrvenog zračenja (NIR) kao brze, jednostavne i nedestruktivne metode za određivanje oslobađanja djelatne tvari iz neobloženih tableta s trenutnim oslobađanjem, iz kojih se više od 85% djelatne tvari otpusti tijekom 15 minuta. U tu svrhu analizirano je 70 uzoraka Alopurinol tableta koji su se razlikovali u formulaciji, dozi, starosti, fizikalnim parametrima poput oblika tableta, dimenzija i tvrdoće, proizvođaču djelatne tvari te proizvodnom postupku. Tehnikom difuzne refleksije snimljeni su NIR spektri uzoraka, a potom tim istim uzorcima određeno oslobađanje djelatne tvari tijekom vremena rutinskom metodom koja uključuje UV/Vis spektrofotometriju. Primjenom parcijalnog postupka najmanjih kvadrata (PLS) razvijen je odgovarajući kvantitativni kemometrički model koji uspješno korelira NIR spektre s postotkom oslobođene djelatne tvari te ukazuje na potencijalnu primjenu NIR spektroskopije kao alternative konvencionalnim metodama.

P-K6: BIOFARMACEUTSKI ZNAČAJNE POLIMERNE DISPERZIJE I KOKRISTALI PRAZIKVANTELAMartina Cugovčan¹, Jasna Jablan², Dominik Cinčić¹, Mario Jug², Nives Galić¹¹*Kemijski odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Horvatovac 102A, Zagreb*²*Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, A. Kovačića 1, Zagreb*

Prazikvantel (PZQ) je antihelmintik širokog spektra koji djeluje cestocidno protiv zrelih i nezrelih stadija trakavica. Novija istraživanja pokazuju da PZQ može značajno pojačati antiproliferativni učinak nekih citostatika, kao što je paklitaksel, što bi moglo dodatno povećati terapijski potencijal ovog lijeka. Međutim, niska bioraspoloživost ovog izrazito hidrofobnog lijeka kao i izražena metabolička razgradnja ograničava terapijsku učinkovitost PZQ. Zbog toga je cilj ovog rada bio definirati komponente koje mogu biti prikladni aditivi u postupku mljevenja s ciljem povećanja topljivosti i posljedično bioraspoloživosti PZQ. Mljevenjem u vibracijskim mikromlinovima pripremljen je niz čvrstih disperzija PZQ i polimera kao što su laktoza, derivati polivinilpirolidona (PVP), hidrosimetilceluloze (HPMC) i β -ciklodekstrina (β CD) te kokristala s organskim kiselinama uključujući salicilnu (SK), vinsku (VK), limunsku (LK) i jabučnu kiselinu (JK). Uzorci su karakterizirani primjenom difrakcije rengenskih zraka na polikristalnom uzorku (XRPD) i diferencijalne pretražne kalorimetrije (DSC). Ispitivanje topljivosti pripremljenih produkata provedeno je u biorelevantnim medijima sukladno propisu Europske farmakopeje, s ciljem odabira uzoraka prikladnih za farmaceutsku primjenu.

Rezultati DSC i XRPD analize pokazuju samo djelomično smanjenje kristaliničnosti lijeka u uzorcima pripremljenim s laktozom, HPMC, PVP i β CD, što rezultira samo neznatim povećanjem topljivosti lijeka. S druge strane, uzorci pripremljeni s derivatima β CD (hidroksipropilirani- β CD, metilirani- β CD i sulfobutilirani- β CD) su u potpunosti amorfnji. Maksimalna interakcija među komponentama tijekom mljevenja je ostvarena pri ekvimolarnom omjeru PZQ i CD, a može se pripisati nastajanju inkluzijskih kompleksa u čvrstom stanju. Uslijed toga, topljivost lijeka je povećana od 50.3% do 69.9%. Kod produkata s organskim kiselinama, samo je za uzorak s jabučnom kiselinom uočeno značajnije povećanje topljivosti lijeka od otprilike 27%, dok je kod uzorka sa SK topljivost čak smanjena za 54%. Brzina otapanja uzoraka s HP β CD i M β CD je neovisna o pH-vrijednosti medija te je otapanje potpuno već nakon 15 minuta, dok je kod uzorka sa SBE β CD i JK ono značajno sporije te ovisno o pH-vrijednosti medija.

P-K7: TUNELIRANJE I DINAMIKA KOD PCET OKSIDACIJE ASKORBATA

Ana Karković Marković, Cvijeta Jakobušić Brala, Viktor Pilepić, Stanko Uršić

Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, A. Kovačića 1, Zagreb

Prijelazi protona, vodika (spregnuti prijelaz protona i elektrona), i hidrida spadaju među najzastupljenije procese u enzimskim reakcijama i vrlo često uključuju tuneliranje. Oksidacija askorbata heksacijanoferat(III) ionima proces je protonom spregnutog prijelaza elektrona, i u određenim okolnostima uključuje tuneliranje protona (vodika). Taj modelni sustav predstavlja potencijalnu referentnu reakciju za biokemijske transformacije katalizirane askorbat peroksidazama i citokrom b_{561} proteinima.

Temeljni standard za proučavanje tuneliranja protona (vodika, hidrida) je temperaturna ovisnost kinetičkih izotopnih efekata u reakciji. Ispitivanje temperaturne ovisnosti kinetičkih izotopnih efekata (KIE) u reakciji oksidacije askorbata heksacijanoferat(III) ionima, provedeno u vodenoj sredini i vodenoj sredini s dodatkom organskih otapala, te dodatkom kvarternih amonijevih iona, jasno upućuje na vibracijski pospješeno tuneliranje protona u toj reakciji, to jest proces u kojem su fluktuacije međusobne udaljenosti donora i akceptora protona, tzv. *promotivne ili kompresivne* vibracije, koincidentne s reakcijskom koordinatom za prijelaz protona, povezane s dinamikom okoliša reaktivne konfiguracije u prijelaznom stanju.

Eksperimentalno je utvrđeno da se izotopni omjer Arrheniusovih predeksponencijalnih faktora A_H/A_D od vrijednosti 0.97, inače karakteristične za reakcije koje uključuje prijelaz preko reakcijske barijere, dodatkom svega 5 % v/v acetonitrila u reakcijski sustav u vodi, promijeni do vrijednosti $A_H/A_D = 0,32$, što je bitno izvan semiklasičnih granica od 0,5-1,4 za omjer A_H/A_D za prijelaz protona i upućuje na tuneliranje u procesu. Nadalje, utvrđeno je da se izotopna razlika između aktivacijskih entalpija $\Delta\Delta H^\ddagger$ (ili $E_o^D - E_o^H$, u D_2O i H_2O) mijenja prijelazom iz vode u sustav 9 : 1 v/v voda-dioksan od vrijednosti 3,9 kJ/mol do 8,4 kJ/mol, vrijednosti znatno veće od semiklasičnih 5,1 kJ/mol za razliku $E_o^D - E_o^H$ za disocijaciju O-H veze, što upućuje na tuneliranje protona u procesu. Slični su rezultati dobiveni za brojne druge sustave miješanih otapala kao i za slučajeve dodatka relativno malih koncentracija kvarternih amonijevih iona u vodenu reakcijsku sredinu te su interpretirani povezanošću promotivnih vibracija s procesom tuneliranja u reakciji.

P-K8: KONFORMACIJSKA ANALIZA 1,3,5-TRIS(CIJANOMETIL)-S-HEKSAHIDROTRIAZINA

Petra Kalinovčić, Tomica Hrenar

Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet, Kemijski odsjek, Zavod za fizikalnu kemiju, Horvatovac 102A, Zagreb

2-(metilidenamino)acetonitril (MAAN) zanimljiv je kemijski spoj u smislu njegove moguće uloge u prebiotičkoj sintezi aminokiselina i peptida. Traga se za njegovim spektroskopskim signalom iz svemira što je opravdano nedavnim otkrićem aminoacetonitrila (AAN) u međuzvezdanom prostoru. Zasad nema potvrđenih spektroskopskih signala aminokiselina. One su osjetljive na UV fotolizu pa postoje hipoteze da preživljavaju ugrađene u neke stabilnije kemijske oblike, primjerice kao nitrili koji se hidrolizom ponovno mogu razložiti u aminokiseline. MAAN može trimerizirati u vrlo stabilan šesteročlani prsten, 1,3,5-tris(cijanometil)-S-heksahidrotriazin koji se stoga smatra stabilnim prekursorom glicina.

Konformacijske analize monomernog i trimernog MAAN-a provedene su korištenjem sustavnog i stohastičnog pretraživanja te analizom trajektorija *ab initio* molekularne dinamike. Za monomerni MAAN je ploha potencijalne energije istražena sustavnim mijenjanjem torzijskih kutova uz korak od 10°, dok je za trimerni oblik MAAN-a provedeno stohastičko pretraživanje i više simulacija molekularne dinamike koje su analizirane *multi-way* tenzorskom dekompozicijom. Raspodjela gustoće vjerojatnosti za izračunate faktorske bodove pružila je uvid u konformacijski prostor trimernog MAAN-a. Za sve konformere provedena je optimizacija geometrije i izračun vibracijskih frekvencija korištenjem teorije funkcionala gustoće te je provedeno rangiranje prema Gibbsovim energijama stvaranja.

P-K9: UTJECAJ AMINOKISELINA KAO JEDNOSTAVNIH MODELA ORGANSKOG MATRIKSA NA BIOMINERALIZACIJU KALCIJEVA KARBONATA

Lara Štajner, J. Kontrec, B. Njegić Džakula, D. M. Lyons, N. Maltar Strmečki, D. Kralj

Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Kalcijev karbonat u beskralježnjacima nastaje procesom biomineralizacije i to u obliku nekog od polimorfa (vaterit, aragonit i kalcit) ili amorfne faze. Pri tome na nukleaciju određene faze i njenu morfologiju utječu razni čimbenici taloženja, kao na primjer temperatura, prezasićenost, ali i prisutnost otopljenih i/ili neotopljenih anorganskih i organskih komponenata. Proteini, koji su sastavni dio ekstrapalijarne otopine u kojoj se zbiva biomineralizacija, imaju izuzetno važnu ulogu te je stoga u literaturi opisan niz istraživanja utjecaja proteina i njihovih fragmenata izoliranih iz mineraliziranih tkiva, kao i sintetskih (makro)molekulskih analoga. Navedena istraživanja, iako daju važne informacije o utjecaju pojedinih proteina, nepotpuna su, između ostaloga i zbog nerazjašnjenih mehanizama interakcije pojedinih aminokiselina i anorganske faze.¹

Cilj opisanih istraživanja bio je proučiti utjecaj odabranih aminokiselina, kao jednostavnih modela biomolekula za koje se pretpostavlja da su odgovorne za nukleaciju, rast i transformaciju kalcijeva karbonata u biomineraliziranim sustavima. Kao modeli su korištene asparaginska kiselina (Asp), asparagin (Asn) i lizin (Lys), odabrane zbog različitog naboja bočnih ogranaka, dok se tirozin (Tyr) i fenilalanin (Phe) te serin (Ser) i alanin (Ala) razlikuju u polarnosti molekule.

Na temelju FT-IR, XRD, EPR i SEM analiza, praćen je utjecaj odabranih skupina aminokiselina na polimorfizam, morfologiju i distorziju kristalne rešetke stvorenoga kalcita. Pri tome je najizraženije djelovanje Asp i Tyr: dodatak Asp je promijenio morfologiju kristala kalcita

kod kojeg se pojavljuje značajan broj novih, stabilnih, romboedarskih ploha, dok dodatak Tyr uzorkuje nastajanje nestabilnih (0 0 1) ploha.

[1] A. Adamiano et al. *Chem. Eur. J.* **18** (2012) 14367–14374.

[2] B. Njegić-Džakula et al. *Croat. Chem. Acta* **86** (2013) 39–47.

[3] B. Njegić Džakula et al. *Cryst. Growth Des.* **9** (2009) 2425-2434.

P-K10: POTENCIJAL UNUTRAŠNJE PLOHE NA MEĐUPOVRŠINI KRISTALA CeO₂ I OTOPINE ELEKTROLITA

Danijel Namjesnik, Tajana Preočanin

Zavod za fizikalnu kemiju, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102A, Zagreb

Ispitana su međupovršinska svojstva kristala CeO₂ orijentacijâ {111} i {100} u vodenim otopinama elektrolita. Svrha istraživanja je izvesti pokuse i numeričke simulacije temeljene na postavljenom modelu međupovršine CeO₂/vodena otopina elektrolita, te doprinijeti boljem razumijevanju nekih svojstava koje u vodenim otopinama elektrolita pokazuju nanočestice CeO₂.

U vodenim otopinama elektrolita nanočestice CeO₂ istovremeno imaju izložene plohe različitih orijentacija prema glavnini otopine. Međupovršinska svojstva izravno su povezana s kristalografskim svojstvima pojedinih ploha, odnosno ovise o vrsti i površinskoj koncentraciji aktivnih skupina. Pri proučavanju površinskih svojstava uobičajenim eksperimentalnim metodama svojstva individualnih ploha se ne mogu izmjeriti, tako da su dobiveni rezultati zapravo prosječne vrijednosti različitih ploha s različitim površinskim gustoćama naboja i površinskih potencijala. Također, moguće je da plohe različitih orijentacija imaju i različite površinske udjele.

Kako bi se proučila različita svojstva pojedinih ploha, nužno je izdvojiti plohe pojedinih kristalnih orijentacija, te odrediti njihova površinska svojstva. To je moguće napraviti upotrebom kristalnih elektroda koje su konstruirane tako da je otopini izložena samo ploha jedne, poznate orijentacije.

Pomoću monokristalnih elektroda izmjereni su površinski potencijali 0-plohe (Ψ_0 / mV) kristala CeO₂ orijentacija {111} i {100}, kao funkcije pH i ionske jakosti otopine. Iz izmjerene ovisnosti $\Psi_0(\text{pH})$, uz primjenu *Charge Distribution Multi Site Complexation* Modela (CD MUSIC), određene su termodinamičke konstante ravnoteža dvostruko koordiniranih aktivnih mjesta ($\equiv\text{Ce}_2\text{-OH}$) na plohi {100}, te jednostruko ($\equiv\text{Ce}_1\text{-OH}$) i trostruko ($\equiv\text{Ce}_3\text{-OH}$) koordiniranih aktivnih mjesta na plohi {111}. Funkcije $\Psi_0(\text{pH})$ za te dvije plohe značajno se međusobno razlikuju. Obje plohe su elektroneutralne u širokom rasponu pH (između 6 i 9), što ukazuje na veliku razliku termodinamičkih konstanti ravnoteža na pojedinim aktivnim mjestima, što je i potvrđeno numeričkim simulacijama korištenjem CD MUSIC modela. Dobiveni rezultati sukladni su s prethodnim mjerenjima na nanočesticama uzimajući u obzir razlike u eksperimentalnim metodama te uprosječivanje svojstava kod nanočestica.

P-K11: UTJECAJ ELEKTROLITA NA POLIELEKTROLITNU NEUTRALIZACIJU U SUSTAVU PDADMAC/PSS

Jasmina Salopek, Dino Kuzman, Davor Kovačević

Prirodoslovno-matematički fakultet, Kemijski odsjek, Zavod za fizikalnu kemiju, Horvatovac 102A

Polielektrolitna neutralizacija poli(dialildimetilamonijevog kationa) (PDADMAC) i poli(stirensulfonatnog aniona) (PSS) istražena je u vodenim otopinama NaCl, NaBr i NaNO₃ pri 25 °C metodom dinamičkog raspršenja svjetlosti (DLS), izotermnom titracijskom kalorimetrijom (ITC) te pomoću kvarc-kristalne mikrovage uz praćenje disipacije (QCM-D) kojom je praćeno nastajanje polielektrolitnih višeslojeva.

Dobiveni rezultati pokazuju kako vrsta i koncentracija elektrolita snažno utječu na debljinu nastalih višeslojeva. Utjecaj vrste elektrolita, odnosno protuaniona, posebno je izražen kod $c(\text{NaX}) \geq 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. Pritom je utjecaj bromida i nitrata puno veći od utjecaja klorida. Također, slojevi pokazuju eksponencijalan rast i pri nižim koncentracijama elektrolita. Rezultati su u skladu s DLS mjerenjima koja pokazuju kako u oba smjera titracije (PDADMAC → PSS i obrnuto) postoji utjecaj koncentracije elektrolita na omjer titransa i titranda pri kojem se uočava nagli porast u veličini nastalih kompleksa. To se može povezati s činjenicom da se istom metodom mogla uočiti i pratiti agregacija pozitivno i negativno nabijenih kompleksa ($n(\text{titrans})/n(\text{titrand}) = 0,5$) dodatkom navedenih soli. Što se tiče utjecaja protuaniona na polielektrolitnu neutralizaciju u otopini, rezultati pokazuju kako je taj utjecaj izraženiji u smjeru titracije PSS → PDADMAC, dok se u suprotnom smjeru utjecaj aniona počinje uočavati tek pri $c(\text{NaX}) \geq 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. Kalorimetrijska mjerenja pokazala su kako je proces u svim ispitivanim slučajevima (do koncentracije elektrolita $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$) blago egzoterman, s reakcijskim entalpijama nastajanja kompleksa između -3 i 0 kJ mol^{-1} te se može proglasiti izoentalpijskim. Ipak, i na tako malim vrijednostima reakcijskih entalpija, može se uočiti utjecaj koncentracije elektrolita, te s porastom koncentracije proces postaje entalpijski nepovoljniji. Utjecaj protuaniona najvjerojatnije se može pripisati razlikama u ionskoj kondenzaciji oko lanca polikationa.

P-K12: SVOJSTVA MEĐUPOVRŠINE CERIJEV(IV) OKSID / VODENA OTOPINA ELEKTROLITA

Sanela Mutka, Tajana Preočanin

Pliva Hrvatska d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 25, Zagreb

U kontaktu koloidnih čestica i nanočestica s vodenom otopinom elektrolita dolazi do preraspodjele iona između otopine i međupovršine, te protonacije i deprotonacije amfoternih skupina i nastajanja električnog međupovršinskog sloja. Površinska svojstva koloidnih čestica i nanočestica ovise o strukturi površine, nastajanju električnog međupovršinskog sloja i površinskim reakcijama.

Nanočestice cerijeva(IV) oksida se zbog svojih specifičnih svojstava sve više koriste u različitim granama industrije, kao katalizatori, u gorivim člancima, te u medicini kao oksidacijsko redukcijska sredstva. Sinteza nanočestica cerijeva(IV) oksida relativno je jednostavna, a moguće je pripremiti čestice kontroliranog oblika i veličine. Nanočestice cerijeva(IV) oksida sintetizirane su hidrolizom cerijeva(III) nitrata heksahidrata [1], te pročišćene od iona zaostalih tijekom sinteze. Sintetizirane nanočestice su karakterizirane metodama transmisijske elektronske mikroskopije (TEM), dinamičkog raspršenja svjetlosti (DLS), rendgenskom difrakcijskom analizom praha (XRD) i metodom za određivanje specifične površine (BET).

Površinska svojstva cerijeva(IV) oksida određena su eksperimentalno. Ispitan je utjecaj pH i koncentracije elektrolita na površinska svojstva sintetiziranih nanočestica cerijeva(IV) oksida. Elektrokinetički potencijal i izoelektrična točka nanočestica cerijeva(IV) oksida određeni su metodom elektroforeze. Površinska gustoća naboja određena je kiselinско-baznim i masenim potenciometrijskim titracijama [2].

[1] H.-I. Chen, H.-Y. Chang, *Ceram. Int.* **31** (2005) 795-802.

[2] T. Preočanin, N. Kallay, *Croat. Chem. Acta* **71** (1998) 1117-1125.

[3] M. Nabavi, O. Spalla, B. Cabane, *J. Colloid Interface Sci.* **160** (1993) 459-471.

P-K13: MORFOLOŠKA ISTRAŽIVANJA NANOSTRUKTURIRANIH METALOKSIDNIH MATERIJALA I KOMPOZITA NASTALIH METODOM ELECTROSPINNINGA

Marijan Marciuš, Mira Ristić, Željka Petrović, Svetozar Musić

Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Nanostrukturni materijali postali su proteklih nekoliko godina glavno područje istraživanja, pri čemu važnu ulogu imaju ne samo kemijski sastav, već i veličina, te oblik njihovih mikrostrukturnih elemenata koji utječu na njihova fizikalna i kemijska svojstva. *Electrospinning*, kao jedna od novijih metoda sinteze, omogućava nastanak vrlo dugačkih i tankih vlakana izvlačenjem iz viskozne otopine u visokom elektrostatskom polju. Niz parametara pritom čini vrlo osjetljive eksperimentalne uvjete u kojima se sinteza odvija, a koji uključuju: sastav otopine, viskoznost, vodljivost, gustoću i temperaturu, te konfiguraciju elektrostatskog polja, da bi se dobila određena debljina i struktura vrlo tankih vlakana. Za morfološka i analitička istraživanja primarno se koriste pretražni elektronski mikroskop (SEM) i spektroskopija karakterističnog rendgenskog zračenja (EDS) te druga analitička oprema.

Nanostrukturirani kompozitni materijali koji sadrže metalne okside izvlače se metodom *electrospinninga* iz otopine s pogodnim polimerom, te se nakon procesa izvlačenja ti materijali podvrgavaju termičkoj obradi da bi se dobile čiste metal-oksidne strukture. Utjecaj eksperimentalnih parametara na sintezu nanostrukturiranih vlaknastih materijala istraživan je na primjeru tri metalna oksida. Niklov(II) oksid (NiO) zbog svojih specifičnih elektrokromatskih, termoelektričnih i poluvodičkih svojstava predstavlja industrijski pogodan materijal za raznoliku primjenu. Ni/NiO kompozitni materijal pripremljen je iz viskozne otopine niklova(II) nitrata ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$), polivinilpirolidona (PVP), etanola i destilirane vode. Pri nižim koncentracijama niklova(II) nitrata dobivena je porozna mikrostruktura sastavljena od vlaknastog materijala, dok je pri višim koncentracijama dobivena laminarna struktura. Kompozitna vlakna dobivena su metodom *electrospinninga* iz otopine rutenijevog(III)nitrozilnitrata ($\text{RuNO}(\text{NO}_3)_3$), polivinilpirolidona (PVP), etanola i destilirane vode pri čemu su ovisno o koncentraciji rutenijevog(III)nitrozilnitrata dobivene trakaste mikrostrukture različitih debljina. Površina kalciniranih uzoraka RuO_2/Ru vlakana pokazala je nastanak porozne mikrostrukture. Za pripremu dugih tankih kompozitnih vlakana cinkova(II) oksida (ZnO) korištena je otopina polivinilpirolidona(PVP), cinkova acetata te etanola i destilirane vode. Nakon kalcinacije vlakana pri visokim temperaturama vlaknasta struktura zadržala je izvorni oblik transformirajući se u cinkov(II) oksid.

P-K14: CONFORMATIONAL STUDY OF *BACTEROIDES THETAIOAOMICRON* DIPEPTIDYL PEPTIDASE III

Marko Tomin, Sanja Tomić

Ruđer Bošković Institute, Bijenička cesta 54, Zagreb

Dipeptidyl peptidase III isolated from *Bacteroides thetaiotaomicron* is a two-domain zinc exopeptidase from the M49 family. Members of this family, characterized by their HEXXGH motive, cleave dipeptidyl residues from the N-terminus of their substrates. This conserved region contains two His residues that coordinate the Zn ion along with Glu449 and Glu476. The BtDPP3 crystal structure¹ shows two domains separated by a cleft, strongly resembling the human DPP3 despite the low sequence identity ($\approx 23\%$).

In this work we used classical and accelerated MD to examine the long-range conformational changes of the enzyme over the course of 200 ns and compared them to its human counterpart. In order to determine the best method for the enzyme and complex description, a side-by-side comparison of ff03, ff12SB and ff14SB was performed. After the identification of significant (open and closed) conformations, synthetic substrates Arg-Arg-2-naphtylamide and Lys-Ala-2-naphtylamide were docked into the active site in order to understand enzyme-ligand interactions. Special emphasis has been placed on the zinc ion coordination flexibility, since the existing data for human DPP3 suggests the high plasticity of the Zn²⁺ coordination².

[1] I. Sabljčić, internal correspondence

[2] A. Tomić, S. Tomić, *Dalton Trans.* **43** (2014) 15503-15514.

P-K15: PRVI SVEUČILIŠNI PRIRUČNICI I UDŽBENICI IZ KEMIJE U HRVATSKOJ

Vanja Flegar

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za povijest i filozofiju znanosti, Ante Kovačića 5, Zagreb

Obnovom Sveučilišta u Zagrebu (1874.) te utemeljenjem prirodoslovnih zavoda (1876.) započinje vrlo važno i intenzivno razdoblje na uspostavljanju, promicanju i razvoju znanstvene kemije u Hrvatskoj. Prvi profesor kemije i osnivač prvog skromnog sveučilišnog kemijskog laboratorija u Zagrebu bio je Aleksandar Veljkov (1847.-1878.). On je u Zagrebu djelovao vrlo kratko, privremeno ga je naslijedio Bohuslav Jiruš (1841.-1901.), a potom Gustav Janeček (1847. – 1878.) koji je kao profesor i predstojnik Kemijskog zavoda djelovao gotovo pola stoljeća te odgojio brojne generacije hrvatskih kemičara.

U ovom radu istražiti će se Janečekovi priručnici i udžbenici koje je napisao radi potreba izvođenja sveučilišne, osobito eksperimentalne, nastave kemije u Hrvatskoj. Radi se o prvim sveučilišnim udžbenicima i priručnicima kemije na hrvatskom jeziku. Profesor Janeček preveo je svoj laboratorijski priručnik, *Leitfalden für die praktischen Übungen in der qualitativen chemischen Analyse unorganische Körper* (Beč, 1879.), na hrvatski pod naslovom *Rukovodnik za praktične vježbe u kvalitativnoj kemijskoj analizi neorganskih tvari*. To je prvi sveučilišni kemijski priručnik objavljen na hrvatskom jeziku koji je ujedno bio i putokaz ostalim autorima. Uz ovaj Janeček je napisao i udžbenike: *Obća teoretička i fizikalna lučba* (1890) i *Kemija* (1919.), koji će također biti analizirani te valorizirani u odnosu na tadašnje spoznaje i otkrića u kemiji.

P-K16: SINTEZA 2-OKSAZOLIDINONA DINAMIČKOM KINETIČKOM REZOLUCIJOM KATALIZIRANOM HALOGENHIDRIN DEHALOGENAZOM

Ana Mikleušević, Maja Majerić Elenkov

Institut Ruđer Bošković, Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Bijenička cesta 54, Zagreb

Dinamička kinetička rezolucija (DKR) jedna je od metoda koje se mogu primijeniti za deracemizaciju. Zasniva se na kombinaciji kinetičke rezolucije (KR) uz *in situ* racemizaciju sporije reagirajućeg enantiomera. Enzimski katalizirana racemizacija je vrlo pogodna metoda za DKR jer se izvodi pri sobnoj temperaturi, neutralnom pH, atmosferskom tlaku i visoke je kemoselektivnosti. Halogenhidrin dehalogenaze su jedinstveni enzimi koji istovremeno kataliziraju racemizaciju i kinetičku rezoluciju određenih supstrata.[1]

U reakciji 2-brommetil-2-metiloksirana (*rac*-1a) s natrijevim cijanatom, kataliziranoj s halogenhidrin dehalogenazom iz *Agrobacterium radiobacter* AD1 (HheC), kao produkt nastaje 2-oksazolidinon ((*S*)-2a) u iskorištenju od 47 % i 98 % *ev.*[2] Primijetili smo da kada je u reakcijskoj smjesi prisutna mala količina bromida, dolazi do brze racemizacije sporije reagirajućeg enantiomera epoksida te istovremeno do 100 %-tne konverzije u 2-oksazolidinon. Kao rezultat DKR spoj (*S*)-2a izoliran je u iskorištenju od 87 % i 99 % *ev.*

Po prvi put je na preparativnoj skali pripravljen i 2-oksazolidinon ((*S*)-2b) u reakciji 2-brommetiloksirana s natrijevim cijanatom kataliziranoj halogenhidrin dehalogenazom HheC. Spoj (*S*)-2b je izoliran u iskorištenju od 97 % i 89 % *ev.*

[1] J. H. Lutje Spelberg, L. Tang, R. Kellogg, D. B. Janssen, *Tetrahedron: Asymmetry*. **15** (2004) 1095-1102.

[2] M. Majerić Elenkov, L. Tang, A. Meetsma, B. Hauer, D. B. Janssen, *Org. Lett.* **10** (2008) 2417-2420.

P-K17: PRIPRAVA HIDRAZINO-PEPTIDOMIMETIKA PASSERINIJEVOM VIŠEKOMPONENTNOM REAKCIJOM

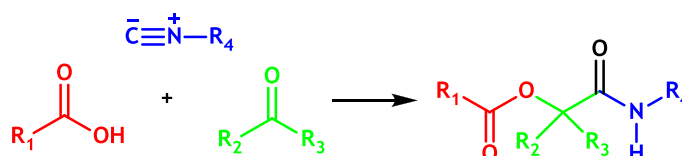
Josipa Suć, Ivanka Jerić

Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Peptidomimetici su spojevi koji oponašaju peptide ili proteine na način da stupaju u interakciju s biološkim metama i izazivaju iste biološke efekte. Peptidomimetici su važni u nizu bioloških procesa: interakciji supstrata s enzimom, vezanju liganda na receptor, interakciji protein-protein ili protein-nukleinska kiselina. Stoga su peptidomimetici vrlo važni u istraživanjima novih lijekova. U odnosu na prirodne peptide, imaju niz prednosti; veća bioraspodivnost, veća stabilnost prema enzimima, lakši prolaz kroz membrane te veća selektivnost.

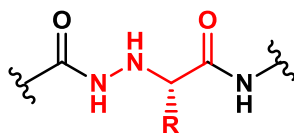
Jedan od načina dobivanja peptidomimetika je provođenje višekomponentnih reakcija. Višekomponentne reakcije omogućuju nastajanje raznovrsnih i složenih spojeva u jednom reakcijskom koraku polazeći iz jednostavnih, jeftinih i lako dostupnih spojeva. Među mnogobrojnim reakcijama ističu se one koje uključuju izocijanidnu skupinu zbog njenog jedinstvenog svojstva da može reagirati kao nukleofil i elektrofili.

U toj skupini veliki značaj ima Passerinijeva reakcija, koja u blagim reakcijskim uvjetima kondenzacije karbonilnog spoja, karboksilne kiseline i



Slika 1. Višekomponentna Passerinijeva reakcija

izocijanida daje peptidima slične produkte (Slika 1.). U literaturi postoje primjeri korištenja α -aminokiseline u višekomponentnim reakcijama, ali ne i neprirodnih aminokiseline.

Slika 2. α -hidrazino peptid

Među neprirodnim aminokiselinama posebno mjesto zauzimaju hidrazino–derivati α -aminokiselina. Takve aminokiseline nastaju zamjenom β -ugljikovog atoma dušikom u β -aminokiselinama (Slika 2.).

U okviru naših istraživanja, proveli smo Passerinijevu reakciju s α -hidrazinokiselinama kao karboksilnim komponentama i dobili novu klasu peptidomimetika: hidrazino-depsipeptide. Ispitan je utjecaj zaštitnih skupina na amino-kraju α -hidrazinokiselina, karbonilne i izocijanidne komponente na iskorištenje reakcije.

P-K18: RAZVOJ NOVIH KIRALNIH 2-HIDROKSIIMINOACETAMIDSKIH REAKTIVATORA FOSFILIRANIH KOLINESTERAZA

Nikola Maraković, Goran Šinko, Anamarija Knežević, Vladimir Vinković, Zrinka Kovarik

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb

Toksičnost organofosfornih spojeva (OP) poput živčanih bojnih otrova (ŽBO) posljedica je ireverzibilne inhibicije acetilkolinesteraze (AChE), serinske hidrolaze koja hidrolizom neurotransmitera acetilkolina (ACh) sudjeluje u prijenosu živčanih impulsa, ali i homologne butirilkolinesteraze (BChE). Tretman u slučaju trovanja OP spojevima uključuje antimuskarinski lijek, antikonvulziv i oksimski reaktivator fosfilirane AChE. Kako je reaktivacijska učinkovitost postojećih oksima ograničena zbog nepovoljne orijentacije i udaljenosti oksimske skupine od fosfiliranog serina u aktivnom mjestu, nužno je razviti učinkovitije oksime.

Stoga su metodama molekularnog modeliranja definirane strukturne karakteristike potencijalno učinkovitih oksima i postavljene smjernice za sintezu novih oksima iz skupine kiralnih *N*-supstituiranih 2-hidroksiiminoacetamida. Za definiranje strukturnih karakteristika potencijalno učinkovitih reaktivatora i postavljanje smjernica za sintezu novih oksimskih reaktivatora korištena je računalna metoda molekularnog pristajanja kojom se predviđa vjerojatni položaj i orijentacija oksima u aktivnome mjestu enzima. U skladu s tako postavljenim smjernicama sintetizirani su kiralni *N*-supstituirani 2-hidroksiiminoacetamidi polazeći od racemičnog 1-fenilprop-2-en-1-amina pripremljenog iz komercijalno dostupnog cinamola Overmanovom reakcijom i hidrolizom nastalog *N*-(1-fenilalil)-2,2,2-trikloracetamida. Enantiomeri *N*-supstituiranih 2-hidroksiiminoacetamida pripremljenih u racemičnom obliku odijeljeni su kiralnom HPLC na komercijalno dostupnim polisaharidnim kiralnim nepokretnim fazama 3,5–dimetilfenilkarbamata celuloze (Chiralcel OD) i amiloze (Chiralpak AD). Apsolutna konfiguracija odijeljenih enantiomera *N*-supstituiranih 2-hidroksiiminoacetamida određena je usporedbom njihovih retencijskih vremena s retencijskim vremenima *N*-supstituiranih 2-hidroksiiminoacetamida pripremljenih iz (*S*)-1-fenilprop-2-en-1-amina. Enzimska rezolucija racemičnog 1-fenilprop-2-en-1-amina izvedena je korištenjem *Candida antarctica* lipaze B (CaLB) prema Kazlauskasovom pravilu. Novi oksimi ispitani su u racemičnom i enantiomernom obliku kao reverzibilni inhibitori kolinesteraza i reaktivatori fosfiliranih kolinesteraza.

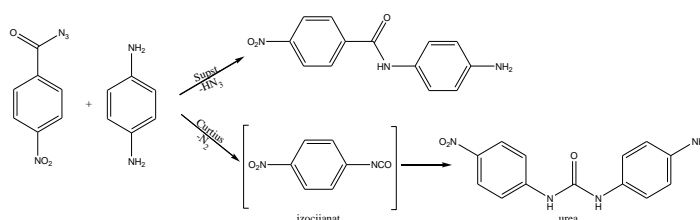
P-K19: USPOREDBA OTOPINSKE I MEHANOKEMIJSKE ORGANSKE SINTEZE AMIDNIH SPOJEVA PRAĆENE *IN SITU* RAMANOVOM SPEKTROSKOPIJOM

Martina Tireli

Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Organska sinteza ima sve veću važnost u modernoj kemiji materijala i farmaceutskoj industriji. Većina organskih reakcija se odvija u otopini i pri povišenim temperaturama, te razvoj novih organskih materijala često uzrokuje značajan pritisak na okoliš. Mehanokemijske reakcije, odnosno reakcije između krutina koje se vrše primjenom mehaničke energije, nametnule su se u posljednje vrijeme kao „zelena“ alternativa klasičnoj otopinskoj sintezi jer su često brže, rezultiraju boljim iskorištenjima, odvijaju se pri sobnoj temperaturi te uz minimalnu potrošnju otapala i energije. Mehanokemijske reakcije su danas uspješno iskorištene za sintezu supramolekulskih farmaceutskih sustava, raznih organskih i koordinacijskih spojeva, sve do sinteza intermetalnih spojeva i nanočestica[1]. Posljednjih nekoliko godina posebna se pozornost posvećuje mehanokemijskoj organskoj sintezi[2] koje često rezultiraju drugačijim produktima od onih dobivenih iz otopine, ponekad nedohvatnim bilo kojom drugom sintetskom metodom.[3]

U ovdje predstavljenom radu istražili smo reakcije između acil-azida i primarnih amina, kada su nukleofilne supstitucije na karbonilnoj skupini vršene u otopini ili u mehanokemijskom reaktoru. Navedena reakcija može rezultirati formacijom amidne skupine ili sintezom uree, ovisno o reakcijskim uvjetima (Shema 1). U radu smo istražili utjecaj različitih tekućina, supstituentata, ali i reakcijskih uvjeta (temperatura, dužina reakcije) na tip reakcije i produkta koji će nastati. Na modelnom sustavu, reakciji 4-nitrobenzoil-azida i 1,4-diaminobenzena, korištena je *in situ* metoda praćenja Ramanovom spektroskopijom[4] za proučavanje utjecaja različitih aditiva (DMF, etanol, aceton, acetonitril, kloroform, DABCO, NaOAc, NH_4NO_3) na brzinu mehanokemijske reakcije.[5] Iz dobivenih rezultata može se zaključiti kako brzina nastajanja produkta u ovom tipu sinteze ne ovisi o količini aditiva već o njegovoj bazičnosti. Rezultati dobiveni usporedbom otopinske i mehanokemijske sinteze pokazuju da svaka od metoda ima prednosti u pojedinim slučajevima, a da se kiselo/bazna kataliza, koja je inače karakteristična za reakcije u otopini, može primijeniti i u mehanokemijskim reakcijama, što otvara mogućnosti sustavnijeg razumijevanja mehanizama mehanokemijskih reakcija, te njihovu širu primjenu u organskoj sintezi.



Shema 1.

- [1] S. L. James et al., *Chem. Soc. Rev.* **41** (2012) 413.
 [2] G. W. Wang, *Chem. Soc. Rev.* **42** (2013) 7668.
 [3] V. Štrukil, D. Gracin, O. V. Magdysyuk, R. E. Dinnebier, T. Friščić, *Angew. Chem. Int. Ed.* **54** (2015) 8440.
 [4] (a) D. Gracin, V. Štrukil, T. Friščić, I. Halasz, K. Užarević, *Angew. Chem. Int. Ed.* **53** (2014) 6193; (b) K. Užarević, I. Halasz, T. Friščić, *J. Phys. Chem. Lett.* **6** (2015) 4129.
 [5] M. Tireli, M. Juribašić Kulcsar, N. Cindro, D. Gracin, N. Biliškov, M. Borovina, M. Ćurić, I. Halasz, K. Užarević, *Chem. Commun.* **51** (2015) 8058.

P-K20: INTERAKCIJE METALNIH IONA S KONJUGATIMA CIKLAMSKIH DERIVATA CITOZINA PRAĆENE SPEKTROMETRIJOM MASAValentina Ključarić¹, Renata Kobetić², Dijana Saftić², Željka Ban², Josipa Matić², Biserka Žinić²¹MORH, Hrvatsko vojno učilište „dr. Franjo Tuđman“, Ilica 256b, Zagreb²Institut Ruđer Bošković, Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Bijenička cesta 54, Zagreb

Sintetizirani su Cu(II) molekularni kompleksi biološki aktivnih *N*-sulfonilcitozinskih liganada¹ Cu(1-TsC-N3)₂Cl₂ i Cu(1-MsC-N3)₂Cl₂,² te novi poliaza makrociklički konjugati *N*-sulfonilcitozinskog liganada. ESI-MS metoda korištena je za karakterizaciju i studije interakcija biološki važnih metalnih iona (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Zn²⁺ i Fe²⁺) s *N*-sulfonilcitozinskim ligandima i njihovim Cu(II) kompleksima, u ovisnosti o vremenu i koncentraciji liganada i soli.

Pronađeno je da alkalijski metali Na⁺ i K⁺ stvaraju klustere uslijed elektrostatskih interakcija, dok su miješani kompleksni ioni opaženi u interakciji s Ca²⁺ i Mg²⁺. Voda kao otapalo i Mg²⁺ ioni imali su značajniji utjecaj na stabilnost proučavanih metalnih kompleksa.

ESI-MS istraživanja provedena su u pozitivnom i negativnom modu, a na temelju MSⁿ spektara predloženi su fragmentacijski putovi analiziranih spojeva, predložene su strukture kompleksa, te glavni putovi njihovog nastajanja.

[1] B. Žinić, M. Žinić, and I. Krizmanić: *Synthesis of the Sulfonylpyrimidine Derivatives with Anticancer Activity*. EP 0 877 022 B1, April 16, 2003. Ruđer Bošković Institute.

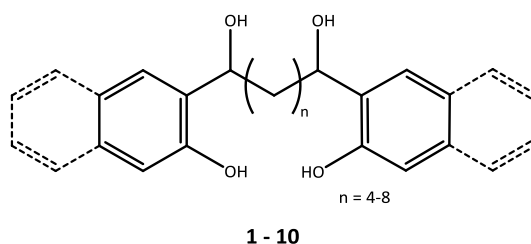
[2] A. Višnjevac, N. Biliškov, B. Žinić, *Polyhedron* **28** (2009) 3101–3109.

P-K21: SYNTHESIS OF BENZENE AND NAPHTHALENE DERIVATIVES OF BIS(QUINONE METHIDES)

Matija Sambol, Kata Mlinarić-Majerski, Nikola Basarić

Ruđer Bošković Institute, Bijenička cesta 54, Zagreb, Croatia

Some classes of anticancer antibiotics exhibit their antiproliferative activity due to metabolic formation of quinone methides (QMs) that can alkylate biologically important molecules (DNA and enzymes) [1]. However, to date, anticancer activity of simple quinone methides has not been thoroughly investigated, mostly because of their short lifetimes. A photochemical dehydration reaction of suitably substituted phenols provides a very mild and easy approach to QMs in biological systems [2]. Herein we report synthesis of several bisQMs precursors that are anticipated to induce DNA cross-linking on photoexcitation.



Precursors **1 - 10** were prepared by a Grignard reaction of appropriate dibromoalkane and protected benzene or naphthalene *o*-hydroxycarbaldehyde, which had to be synthesized. The

target final bisphenol and bisnaphthol derivatives are new molecules that up to now have not been described in literature so they were characterized by spectroscopic methods. In addition, *in vitro* antiproliferative activity of the prepared bisQM precursors is going to be investigated.

[1] S. E. Rokita ed., *Quinone Methides*, Wiley, Hoboken, 2009.

[2] N. Basarić, K. Mlinarić-Majerski, M. Kralj, *Cur. Org. Chem.* **18** (2014) 1385-2728.

P-K22: FITOKEMIJSKI I CITOGENETSKI PROFIL BILJKE *CENTAUREA SOLSTITALIS* L.

Ivana Carev¹, Mejra Bektašević², Sonja Siljak Yakovlev⁴, Olivera Politeo¹

¹Kemijsko tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, Teslina 10, Split

²Sveučilište u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, Bihać, BiH

³Université Paris-Sud, Laboratoire Ecologie Systématique et Evolution, CNRS UMR 8079, 91405 Orsay, Francuska

Rod *Centaurea* (Asteraceae) u Republici Hrvatskoj ima oko 80 biljnih vrsta koje su fitokemijski i citogenetski slabo istražene. Većina ovih biljaka botanički je dobro opisana, no postoje poneke dvojbe u njihovoj botaničkoj sistematici koje je moguće riješiti proučavanjem citogenetskog profila. Poznato je da se neke biljne vrste ovog roda koriste u ljekovite svrhe, a korištenje biološki aktivnih spojeva iz biljaka u medicini, farmaceutskoj i prehrambenoj industriji u današnje vrijeme je od posebnog interesa.

U ovom radu istraživana je fitokemijski i citogenetski profil vrste *Centaurea solstitialis* L. Nakon izolacije hlapljivih ulja hidroddestilacijom, u modificiranoj aparaturi po Clevengeru, identifikacija sastava eteričnog ulja provedena je pomoću spregnute tehnike plinske kromatografije i spektrometrije masa (GC/MS). Prilikom utvrđivanja kemijskih spojeva u eteričnom ulju korišteni su podaci iz literature, komercijalnih baza podataka (Wiley 7, NIST02) te baza podataka nastalih tokom prethodnih istraživanja. U svrhu dobivanja citogenetskog profila, s ciljem preciznije klasifikacije ove biljne vrste, rađena su istraživanja veličine genoma i količina DNA, što je ispitano protočnom citometrijom. Broj i izgled kromosoma određeni su izradom kariograma uz pomoć svjetlosnog mikroskopa. Antioksidacijski potencijal uzorka hlapljivog ulja testiran je standardnim metodama DPPH, FRAP i BROR; a sposobnost inhibicije enzima acetilkolinesteraza (AChE) i butirilkolinesteraza (BuChE) testirana je metodom po Ellmanu.

U sastavu eteričnog ulja ove vrste dominantni spojevi bili su heksadekanska kiselina, linoleinska kiselina, germakren D i heptakozan. Antioksidacijski kapacitet eteričnog ulja pokazao je nisku razinu aktivnosti testiranu navedenim antioksidacijskim metodama. Inhibicija AChE i BuChE pokazala se kao niska, sa postotcima od 29,83% i 11,17% za otopine eteričnog ulja od 1mg/ml. *C. solstitialis* L. ima kromosomski broj $2n=16$ i prema veličini genoma pripada malim genomima sa C vrijednosti od 1,95, sa standardnom devijacijom 0,07 i koeficijentom varijacije od 3,69%.

P-K23: TOKSIČNOST ZAMJENE IZOLEUCINA KANONSKIM I NEKANONSKIM AMINOKISELINAMA U BAKTERIJI *ESCHERICHIA COLI*

Mirna Biluš, Ita Gruić-Sovulj

Kemijski odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102A

Izoleucil-tRNA-sintetaza (IleRS) katalizira aminoaciliranje tRNA^{Ile} s pripadnom aminokiselinom izoleucinom. Zbog strukturne sličnosti izoleucina i valina, IleRS griješi te može aktivirati i prenijeti nepripadni valin na tRNA^{Ile}. Da bi se spriječilo misaciliranje, IleRS posjeduje mehanizme popravka pogreške: popravak pogreške prije prijenosa aminokiseline koji je lokaliziran u sintetskom mjestu IleRS i popravak pogreške poslije prijenosa koji se događa u izdvojenoj domeni. Norvalin je prirodna, neproteinogena aminokiselina koja je također strukturno slična izoleucinu i kod bakterija se može u hipoksičnim uvjetima nakupiti do milimolarnih koncentracija.

Kako bi istražili način diskriminacije norvalina kod IleRS iz bakterije *Escherichia coli*, napravili smo kinetičku karakterizaciju aminoaciliranja i popravka pogreške u ustaljenom stanju i kinetici jednog kruga enzima. Norvalin se, slično kao i valin, ne diskriminira dobro u sintetskim reakcijama - aktivira se i prenosi na tRNA^{Ile}. Pokazali smo da je glavni mehanizam eliminacije norvalina popravak pogreške nakon prijenosa, to jest deacilacija Nva-tRNA^{Ile}. Također, pokazali smo i da postoji popravak pogreške prije prijenosa koji se odvija hidrolizom norvalil-AMP, te da je jednako učinkovit kao što je to prethodno opisano za valil-AMP. Navedeni rezultati pokazuju da je popravak pogreške prije prijenosa intrinzično svojstvo IleRS te da je neovisno o supstratu.

Za usporedbu toksičnosti valina i norvalina *in vivo* napravljeni su testovi određivanja inhibitorne koncentracije IC50 i sposobnosti stvaranja kolonija na krutim hranjivim podlogama (CFU test). Vrijednost IC50 je pokazala da je soju *E. coli* s ugašenim popravkom pogreške IleRS nakon prijenosa norvalin znatno toksičniji od valina, dok su divljem tipu *E. coli* obje aminokiseline jednako toksične i značajno manje toksične no mutantu. U tijeku su daljnja *in vivo* istraživanja mehanizma toksičnosti valina i norvalina. Mistranslacija valinom i norvalinom u korištenom soju *E. coli* s ugašenim popravkom pogreške nakon prijenosa provjerena je kvantitativnom spektrometrijom masa.

P-K24: KARAKTERIZACIJA BILJNIH DIPEPTIDIL-PEPTIDAZA III S POTENCIJALNOM DUALNOM AKTIVNOŠĆUZrinka Karačić¹, Iva Jozić¹, Bojana Vukelić¹, Marija Kozlović¹, Branka Salopek Sondi², Marija Abramić¹¹Laboratorij za celularnu biokemiju, Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb²Laboratorij za kemijsku biologiju, Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Dipeptidil-peptidaza III (DPP III) je metalopeptidaza s pretpostavljenom ulogom u katabolizmu proteina. Homolozi DPP III pronađeni su u genomima svih kopnenih biljaka. Biljni homolozi DPP III su atipični zbog prisutnosti dodatne domene na N-kraju i atipičnog motiva aktivnog mjesta domene DPP III.

Aktivno mjesto DPP III specifično je zbog prisutnosti HEXXH heksapeptida, koji je jedinstven za ovu porodicu peptidaza. Biljni homolozi, naprotiv, sadrže očuvan HEXXH motiv, koji se može naći u drugim metalopeptidazama. Da bismo potvrdili predviđanje da ovi proteini pokazuju DPP III enzimsku aktivnost, pripremili smo i biokemijski okarakterizirali heterologno

ekspimirane rekombinantne proteine iz dviju modelnih biljaka: mahovine (*Physcomitrella patens*) kao predstavnika nižih biljaka i uročnjaka (*Arabidopsis thaliana*) kao predstavnika viših biljaka. Enzimskim testom potvrdili smo DPP III aktivnost, koja je najniža dosad zabilježena za proteine iz ove porodice. Da bismo pokušali utvrditi uzrok vrlo male enzimske aktivnosti, ciljanom mutagenezom pripremili smo mutante s heksapeptidnim motivom aktivnog mjesta, i fragment bez dodatne domene na N-kraju. Pripremljeni mutanti pokazivali su još manju aktivnost DPP III.

Dodatna domena, koja pripada porodici proteina sličnih Nudix-hidrolazama, nije prisutna u DPP III iz prokariota i ostalih eukariota. Bioinformatičkom analizom previđeno je da bi ova domena mogla biti Nudix-hidrolaza tj. djelovati kao fosfataza na nukleotid-difosfate, no nije bilo poznato što bi mogli biti potencijalni supstrati. Dodatna bioinformatička analiza predviđela je da je riječ o izopentenil-difosfat-izomerazi (IDI). Proveli smo ispitivanje IDI aktivnosti pomoću testa komplementacije boje u bakteriji *Escherichia coli*, kojim pokazujemo da ovi enzimi nisu izopentenil-difosfat-izomeraze. Naprotiv, naši rezultati pokazuju da bi Nudix-DPP III proteini iz biljaka mogli djelovati kao fosfataza izopentenil-difosfata (IPP) ili njegovog izomera. Naši budući eksperimenti biti će usmjereni na utvrđivanje potencijalne aktivnosti ovih proteina kao Nudix-hidrolaza te moguće interakcije Nudix i DPP III domena.

P-K25: THE FIRST X-RAY STRUCTURE OF PROKARYOTIC DIPEPTIDYL PEPTIDASE III

Igor Sabljic¹, Karl Gruber³, Peter Macheroux⁴, Marija Abramic², Marija Luić¹

¹Division of Physical Chemistry, Ruđer Bošković Institute, Zagreb, Croatia

²Division of Organic Chemistry and Biochemistry, Ruđer Bošković Institute, Zagreb, Croatia

³Institute of Molecular Biosciences, University of Graz, Graz, Austria

⁴Institute of Biochemistry, Graz University of Technology, Graz, Austria

Dipeptidyl peptidase III (DPPIII) is widely distributed cytosolic zinc peptidase from the M49 family, which hydrolyses dipeptides from the N-termini of its peptide substrates. Most studies on DPPIII were done on orthologs from eukaryotic organisms, showing that DPPIII participates in the intracellular protein catabolism and oxidative stress response. The knowledge about prokaryotic DPPIII is scarce, particularly data on its catalytic mechanism, physiological function and structural characteristics.

We have been studying two bacterial orthologs: DPPIII from the human gut symbiont *Bacteroides thetaiotaomicron* (*Bt*) and from *Caldithrix abyssi* (*Ca*), which inhabits hydrothermal vents. Both proteins were produced in *Escherichia coli* and then purified. Diverse crystallization screens were applied and wild-type *Ca*DPPIII crystals were obtained. Crystallization experiments with wild-type *Bt*DPPIII failed probably due to charge heterogeneity. In order to overcome this problem, specific amino acid replacements (all cysteines were replaced by serines) were introduced and crystals of that variant were grown. All efforts to solve the structures of the two proteins using molecular replacement method and anomalous dispersion of the zinc ions, were unsuccessful. Therefore, selenomethionine labeled *Bt*DPPIII, a non-cysteine variant, was prepared and the crystals were obtained in the same crystallization condition as the non-labelled protein. The first prokaryotic DPPIII structure was solved using single-wavelength anomalous dispersion of the selenium atoms. The overall fold is typical for a member of the M49 family with two domains separated by a wide cleft. The upper domain is mostly helical with a tetracoordinated zinc ion, while the lower domain contains mixed secondary structure elements with a five-stranded β -barrel core. The main structural difference between *Bt*DPPIII and eukaryotic DPPIII is the absence of a 30 amino acid loop in upper domain. In human DPPIII

this loop contains the ETGE motif which is supposed to be responsible for binding KEAP1, a repressor protein from the Keap1-Nrf2 signaling pathway.

P-K26: ISPITIVANJE SUPSTRATNE SELEKTIVNOSTI MONOAMINOOKSIDAZE B RAČUNALNIM METODAMA

Aleksandra Maršavelski, Robert Vianello

Grupa za računalnu organsku kemiju i biokemiju, Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Histamin je važna signalna molekula koja je uključena u brojne fiziološke procese poput upalnog odgovora, sekrecije želučane kiseline i neuromodulacije. Zbog svoje izražene biološke aktivnosti, čak i pri niskim koncentracijama, razgradnja histamina treba biti pažljivo regulirana. Dva glavna puta razgradnje histamina su: (a) metiliranje imidazolnog prstena katalizirano *N*-metiltransferazom (HMT) te (b) oksidativna deaminacija primarne amino skupine katalizirana diamin oksidazom (DAO).[1] HMT katalizira transfer metilne skupine sa *S*-adenozil-*L*-metionina na imidazolnu amino skupinu pri čemu se formira *N*-metilhistamin. *N*-metilhistamin se dalje metabolizira u reakciji oksidativne deaminacije koju katalizira enzim monoaminooksidaza B (MAO B). Ovaj enzim metabolizira veći broj biogenih amina poput neurotransmitera dopamina, noradrenalina, feniletilamina i *N*-metilhistamina u mozgu, zbog čega MAO B ima centralno mjesto u istraživanjima vezanim za Parkinsonovu bolest.[2] Zanimljivo je da MAO B ne metabolizira histamin, dok je *N*-metilhistamin supstrat za ovaj enzim, iako se ova dva spoja razlikuju u samo jednoj metilnoj skupini u nereaktivnom dijelu molekule.

Cilj ovog istraživanja odnosi se na ispitivanje selektivne reaktivnosti enzima MAO B prema *N*-metilhistaminu. U radu smo koristili molekulsko-dinamičke (MD) simulacije i kvantno-mehaničke (QM) račune kako bismo objasnili eksperimentalne rezultate proizišle iz kinetičkih mjerenja. Molekulsko-dinamičke simulacije korištene su za ispitivanje vezanja *N*-metilhistamina i histamina u aktivnom mjestu enzima MAO B, ali i za generiranje početnih struktura koje su korištene u mehanističkim studijama. Rezultati su u skladu s nedavno predloženim hidridnim mehanizmom oksidativne deaminacije katalizirane enzimom MAO B.[3] Dobiveni rezultati pokazuju kako se histamin slabije veže u aktivno mjesto enzima te ima veću energiju aktivacije za katalitičku pretvorbu u odnosu na *N*-metilhistamin što zajedno nedvojbeno objašnjava selektivnost enzima prema *N*-metilhistaminu. Ovakav uvid u aktivnost ovog farmakološki važnog enzima pruža smjernice u razvoju novih i poboljšanih MAO inhibitora, koji su redom u kliničkoj upotrebi kao antiparkinsonici i antidepresivi.

[1] HG Schwelberger, F Ahrens, WA Fogel, F Sánchez-Jiménez, Histamine metabolism. In: Histamine H4 receptor: A novel drug target in immunoregulatory and inflammatory diseases, H Stark (ed.), Versita, UK, 2013, 63.

[2] (a) RR Ramsay, *Curr. Top. Med. Chem.* **12** (2012) 2189.; (b) RR Ramsay, *Curr. Pharm. Des.* **19** (2013) 2529.; (c) S Chajkowski-Scarry, JM Rimoldi, *Fut Med Chem* **6** (2014) 697.

[3] (a) R Vianello, M Repič, J Mavri, *Eur J Org Chem* (2012) 7057.; (b) M Repič, R Vianello, M Purg, F Duarte, P Bauer, SCL Kamerlin, J Mavri, *Proteins* **82** (2014) 3347.

P-K27: TALOŽENJE KALCIJEVA OKSALATA DIHIDRATAAnamarija Šter¹, J. Kontrec², Berislav Marković¹, Damir Kralj²¹Odjel za kemiju, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Cara Hadrijana 8/A, Osijek²Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

U industrijaliziranim zemljama sve je učestalija pojava bubrežnih kamenaca koji u svojem sastavu u znatnoj mjeri sadrže kalcijeve oksalate. Pri tome, kalcijevi oksalati kristaliziraju u obliku hidratnih soli: termodinamički stabilni kalcijev oksalat monohidrat^{1,2} (COM, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, vevelit) te metastabilni dihidrat^{3,4} (COD, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, vedelit) i trihidrat^{5,6} (COT, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, engl. caoxite). Iako je COD jedan od češćih konstituenata bubrežnih kamenaca, mehanizam i uvjeti njegova nastajanja u urinu još uvijek nisu u potpunosti razjašnjeni. Stoga, ne začuđuje povećani interes za istraživanjem procesa njegova nastajanja, kao i za razjašnjavanjem njegove uloge u patofiziologiji stvaranja kamenaca.⁷

Istraživanja opisana u ovom radu su provedena s ciljem definiranja čimbenika koji pogoduju taloženju COD u nizu modelnih sustava. Pri tome, detaljno su istraženi hidrodinamički čimbenici (način miješanja reakcijskih komponenti), prezasićenost, omjer koncentracija kalcijevih i oksalatnih iona te dodatak citrata. Dobiveni rezultati ukazuju da kalcijev oksalat dihidrat preferirano taloži uz ultrazvučno miješanje i uz dodatak citratnih iona, neovisno o omjeru kalcijevih i oksalatnih iona.

[1] A.S. Bramley, M.J. Hounslow, R.L. Ryall, *Chem. Eng. Sci.* **52** (1997) 747-757.

[2] K. Pitt, G.P. Mitchell, A. Ray, B.R. Heywood, M.J. Hounslow, *J. Cryst. Growth* **361** (2012) 176-188.

[3] C. Conti, M. Casati, C. Colombo, M. Realini, L. Brambilla, G. Zerbi, *Spectrochim. Acta, Part A* **128** (2014) 413-419.

[4] P. Brown, D. Ackermann, B. Finlayson, *J. Cryst. Growth* **98** (1989) 285-292.

[5] D. Škrtić, M. Marković, Lj. Komunjer, H. Füredi-Milhofer, *J. Cryst. Growth* **66** (1984) 431-440.

[6] D. Škrtić, H. Füredi-Milhofer, M. Marković, *J. Cryst. Growth* **80** (1987) 113-120.

[7] A. Trinchieri, C. Castelnovo, R. Lizzano, G. Zanetti, *Urol. Res.* **33** (2005) 194 - 198.

P-K28: UTJECAJ INTERSTICIJSKOG KATIONA NA ELEKTROKATALITIČKA SVOJSTVA BERLINSKOG MODRILA

Sandra Čičić i Damir Iveković

Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb

Berlinsko modrilo, $\text{M}_x\text{Fe}^{\text{III}}_y[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_z \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($x + 3y = 4z$, $n \approx 14$, M - monovalentni kation, najčešće K^+) polimerni je koordinacijski spoj, u kojemu x ovisi o uvjetima sinteze. Jedan je od najefikasnijih anorganskih elektrokemijskih katalizatora za redukciju vodikova peroksida, što ga čini izuzetno atraktivnim za primjenu u amperometrijskim biosenzorima temeljenim na oksidazama, a u novije vrijeme i u gorivnim člancima koji kao oksidans koriste vodikov peroksid. Međutim, berlinsko je modrilo nestabilno pri višim koncentracijama vodikova peroksida ($c(\text{H}_2\text{O}_2) > 1 \text{ mmol dm}^{-3}$), što je glavni razlog zbog kojeg dosad komercijalno nije realiziran niti jedan biosenzor, odnosno gorivni članak s berlinskim modrilom kao katalizatorom.

U ovom radu istražen je utjecaj cezijeva kationa kao intersticijskog protuiona u strukturi elektrokemijski sintetiziranog berlinskog modrila na njegova elektrokatalitička svojstva i stabilnost tako dobivenih tankih filmova. UV-Vis spektroelektrokemijska mjerenja ukazuju da u filmovima berlinskog modrila postoje barem dva različita redoks-centra povezana s N -koordiniranim ionima željeza, koji se značajno razlikuju po elektrokatalitičkim svojstvima i čiji

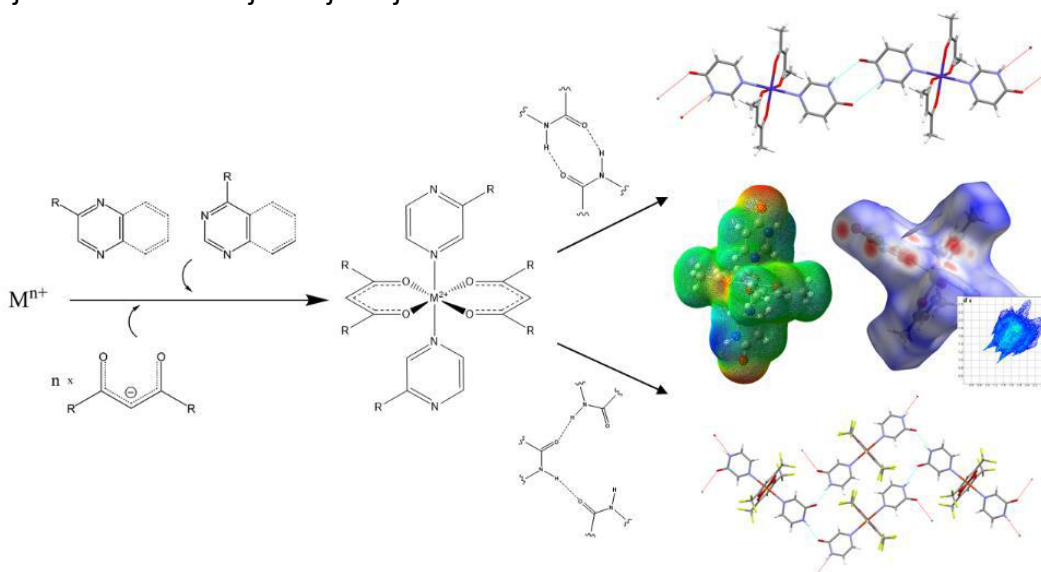
udio ovisi o vrsti intersticijskog kationa. Pokazano je da se ugradnjom cezijava kationa kao protuiona u filmove berlinskog modrila mogu poboljšati njegova elektrokatalitička svojstva te je opaženo da su takvi filmovi stabilni i pri koncentracijama vodikova peroksida većima od $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. Praktična primjenjivost berlinskog modrila s intersticijski ugrađenim cezijevim kationom pri elektrokatalitičkoj redukciji vodikova peroksida demonstrirana je konstruiranjem gorivnog članka s vodikovim peroksidom kao oksidansom. Konstruirani gorivni članak pokazao je tijekom testiranja značajno bolju stabilnost i veću učinkovitost od analognog gorivnog članka s berlinskim modrilom u čiju je strukturu kao intersticijski kation bio ugrađen ion K^+ .

P-K29: ISTRAŽIVANJE STRUKTURNOG PEJZAŽA β -DIKETONATO KOMPLEKSA Co^{2+} , Ni^{2+} I Cu^{2+} S JEDNOSTAVNIM HETEROCIKLIČKIM ORGANSKIM LIGANDIMA

Mladen Borovina, Marijana Đaković, Ivan Kodrin

Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Horvatovac 102A, Zagreb

Mnoga fizikalna i kemijska svojstva čvrstih tvari ovise o njihovoj kristalnoj strukturi koja je rezultat međuodnosa brojnih supramolekulskih interakcija. Iz tog razloga, za sustavni razvoj novih materijala i tvari od interesa nužna je mogućnost ciljanog dizajna njihovih struktura bez oslanjanja na slučajnost i metode pokušaja i pogrešaka. U tu svrhu istraživani su mnogi modelni sustavi i građevni blokovi (eng. *building blocks*) no prijenos spoznaja dobivenih takvim istraživanjem značajno je otežan bez dubljeg razumijevanja prirode samih supramolekulskih interakcija te čimbenika koji na njih utječu.



Cilj ovoga rada je istražiti strukturalni pejzaž β -diketonato kompleksa kobalta(II), nikla(II) i bakra(II) s konformacijski rigidnim heterocikličkim ligandima te utvrditi sve čimbenike koji utječu na njihovo supramolekulsko povezivanje. Kao modelni spojevi uzeti su kompleksi s malim organskim molekulama kao ligandima za koje je poznato da u organskim sustavima tvore pouzdane, robusne i predvidljive supramolekulske sintone. β -diketonato ligandi su izabrani kao protuioni jer na relativno elegantan način neutraliziraju pozitivan naboj metalnih centara uz minimaliziranje destruktivnog učinka protuiona na promatrane supramolekulske motive. Druga prednost β -diketonato liganada je mogućnost regulacije elektrostatskih i steričkih utjecaja u samim kompleksima čime je omogućeno fino reguliranje nastanka željenog supramolekulskog sintona.

Daljnji cilj rada je, koristeći se dostupnim teorijskim i eksperimentalnim metodama, dovođenje u korelaciju fizikalnih i kemijskih svojstva sa ostvarenim supramolekulskim motivima te razvoj modela kojima bi se supramolekulske interakcije u određenim molekulskim sustavima mogle predvidjeti i ciljano koristiti u supramolekulskoj sintezi.

P-B1: UTJECAJ EPIGENETIČKOG UTIŠAVANJA GENA *Hnf1α* NA GLIKOZILACIJUIvona Bečeheli¹, Petra Korać², Vlatka Zoldoš², Gordan Lauc^{1,3}¹*Genos Glycoscience Research Laboratory, Zagreb*²*Prirodoslovno matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb*³*Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb*

Jedan od velikog broja gena reguliranih transkripcijskim faktorom HNF1A je i *GnT1α*, gen koji kodira glikoziltransferazu MGAT4a, neophodnu za pravilnu strukturu, stabilnost, funkciju te smještaj proteina GLUT II, transportera glukoze na površini β stanica Langerhansovih otočića gušterače. Poremećena funkcija GLUT II transportera povezana je s tipom dijabetesa MODY III za koji je također utvrđena veza sa statusom metilacije 4CpG mjesta na početku kodirajuće regije gena *Hnf1α*. S obzirom na značajnu ulogu transkripcijskog faktora HNF1A u razvoju stanice, regulacija njegove ekspresije je brza i vrlo osjetljiva što omogućuju upravo epigenetičke modifikacije. U skladu s tim, pretpostavljeni uzrok poremećene funkcije GLUT II transportera je epigenetička promjena koja utječe na glikozilaciju proteina. Povezanost epigenetičkih modifikacija i glikozilacije analizira se na razini mikrodiseciranog tkiva gušterače, putem metode pirosekvenciranja za analizu metilacije te metode PGC-LC MS za analizu glikozilacije.

P-B2: ULOGA CpG METILACIJE GLIKO-GENA *MGAT3* I *MGAT5* TE GLIKOZILACIJE IMUNOGLOBULINA G U UPALNIM BOLESTIMA CRIJEVADora Markulin¹, Ana Dias², Maja Pučić Baković³, Petra Korać¹, Salomé Pinho², Gordan Lauc^{3,4}, Vlatka Zoldoš¹¹*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zavod za molekularnu biologiju, Horvatovac 102A, Zagreb*²*Institut za molekularnu patologiju i imunologiju Sveučilišta u Portu (IPATIMUP), Porto, Portugal*³*Genos d.o.o., Laboratorij za glikobiologiju, Hondlova 2/11, Zagreb*⁴*Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zavod za biokemiju i molekularnu biologiju, Ante Kovačića 1, Zagreb*

Upalne bolesti crijeva (IBD) su bolesti upalnog i autoimunog karaktera koje uključuju Crohnovu bolest i ulcerozni kolitis. Učestalost ovih bolesti je sve veća u svijetu, one smanjuju kvalitetu života oboljelih osoba te su trenutno neizlječive. Unatoč značajnom napretku razumijevanja ovih bolesti, točan uzrok je nepoznat. Također, molekularni mehanizmi koji dovode do razvoja bolesti nisu potpuno razjašnjeni te nedostaju pouzdani biomarkeri za ranu dijagnozu, prognozu i liječenje. Važnu ulogu u razvoju bolesti ima poremećaj u funkciji imunološkog sustava pri čemu je jedan od ključnih efektor imunološkog sustava imunoglobulin G (IgG). Dosadašnjim je istraživanjima pokazano da glikozilacija IgG-a utječe na funkciju imunološkog sustava i razvoj upalnih bolesti, među kojima je i IBD. Na razvoj IBD-a utječe i genetička predispozicija te poremećaj epigenetičke informacije. U mojim istraživanjima, bavim se analizom glikozilacije IgG-a u pacijenata oboljelih od ovih bolesti te analizom CpG metilacije gliko-gena *MGAT3* i *MGAT5* odgovornih za elemente IgG glikozilacije. Ovi su geni cjelogenomskim studijama povezanosti i nekim drugim istraživanjima povezani s upalnim bolestima crijeva i glikozilacijom IgG-a. Stupanj CpG metilacije gena kandidata analizirala sam iz DNA izolirane iz krvi te DNA izolirane iz T stanica s mjesta upaljenog tkiva crijeva pacijenata oboljelih od IBD-a. Iz plazme istih pacijenata analiziran je N-glikom IgG-a. Studija je provedena na više od 400 uzoraka dviju neovisnih kohorti pacijenata. Dosadašnji rezultati pokazuju značajno promijenjeni stupanj CpG metilacije gena *MGAT3* iz krvi pacijenata s IBD-em u odnosu na zdrave ljude. Analiza CpG metilacije gena *MGAT3* i *MGAT5* iz pune krvi te T stanica tkiva crijeva u pacijenata oboljelih od IBD-a je u tijeku.

Rezultati korelacijske analize CpG metilacije promotora gena *MGAT3* i *MGAT5* te *N*-glikoma IgG-a izoliranih iz plazme ljudi oboljelih od IBD-a mogli bi imati značaj u otkrivanju molekularnog mehanizma promjene *N*-glikozilacije IgG-a u IBD-u.

P-B3: MUTACIJE U GENIMA *PMP22*, *GJB1* I *MPZ* KOD CMT BOLESNIKA U HRVATSKOJ

Ana Merkler¹, Zoran Mitrović², Jadranka Sertić^{1,3}

¹Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku, Klinički bolnički centar Zagreb,

²Klinika za neurologiju, Klinički bolnički centar Zagreb

³Katedra za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Nasljedne polineuropatije su klinički i genetički heterogena skupina poremećaja perifernog živčanog sustava karakteriziranih mišićnom slabošću i atrofijom s prevalencijom 30 : 100000 u općoj populaciji. Najčešće polineuropatije su CMT1A (Charcot-Marie-Tooth tip 1A), HNPP (nasljedna neuropatija s kljenuti zbog pritiska), CMTX1 i CMT1B.

Nakon kliničkog pregleda i elektromioneurografskog nalaza, uzorci DNA bolesnika analizirani su na duplikaciju ili deleciju u genu *PMP22* metodom MLPA (engl. *multiplex ligation-dependent probe amplification*). Uzorci DNA bolesnika kojima nije utvrđena delecija ili duplikacija u genu *PMP22*, analizirani su metodom sekvenciranja da bi se utvrdila prisutnost mutacija u genima *GJB1* odnosno *MPZ*. Za analizu je korišten uređaj Applied Biosystems 3130xl Genetic analyzer i BigDye[®] Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit. Patogenost utvrđenih mutacija provjerena je u referentnim bazama podataka za mutacije povezane s CMT: The Human Gene Mutation Database (<http://www.hgmd.org>) i Inherited Peripheral Neuropathies Mutation Database (<http://www.molgen.ua.ac.be/cmtmutations/Home/Default.cfm>). Patogenost novo otkrivenih varijanti procjenjena je pomoću programa PolyPhen-2.

Od 62 uzorka DNA bolesnika analiziranih na duplikaciju ili deleciju gena *PMP22*, u njih 12 utvrđena je heterozigotna duplikacija gena, dok je u 7 utvrđena heterozigotna delecija. Od 31 uzorka DNA bolesnika analiziranih na mutacije u genu *GJB1*, u njih 13 (iz 9 obitelji) utvrđena je točkasta mutacija. Mutacija p.Val170Asp je utvrđena u 3 nesrodne obitelji. U preostalih 6 obitelji nađene su različite mutacije (p.Leu108Pro, p.Val13Met, p.Ser49Pro, p.Arg183His) kao i dvije dosad neobjavljene varijante p.Val177Met (c.529G>A) i p.Phe141Ser (c.422T>C). Patogenost novih varijanti procjenjena je pomoću programa PolyPhen-2. 14 uzoraka DNA bolesnika analizirani su na mutacije u genu *MPZ*, no nije pronađena niti jedna mutacija.

Molekularna potvrda CMT mutacija i ocjena učestalosti CMT tipova u Hrvatskoj ispunilo bi prazno mjesto na svjetskoj epidemiološko-genskoj mapi jedne od najčešćih ljudskih monogenih bolesti. Mutacije u genima *PMP22* odnosno *GJB1* nađene su u polovici analiziranih bolesnika sa sumnjom na nasljednu polineuropatiju.

P-B4: MOLEKULARNI MEHANIZMI DJELOVANJA KAFEINSKE KISELINE NA ANGIOGENEZU I SUPRESIJU RASTA EHRlichOVOG ASCITESNOG TUMORA U MIŠUMartina Kunštić¹, Nada Oršolić¹, Marina Kukolj¹, Romana Gračan²¹ *Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb*² *Zoolojski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb*

Kafeinska kiselina (CA) kao i njezin derivat CAPE (engl. *caffeic acid phenethyl ester*) široko su rasprostranjeni spojevi u biljnim tkivima jer su glavni intermedijeri u sintezi lignina, ali i jedni od najzastupljenijih sastavnica propolisa. Dokazano je da CA i njezin derivat CAPE imaju protutumorsko, antimetastatsko i antiupalno djelovanje što bi moglo biti povezano sa selektivnom supresijom aktivnosti metaloproteinaze 2 i 9 (MMP-2, MMP-9).

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti molekularne mehanizme CA u inhibiciji angiogeneze i rasta Ehrlichovog ascitesnog tumora (EAT) u miša. EAT stanice ($2,5 \times 10^6$) su injicirane intraperitonealno (*i.p.*) u Swiss albino miševima te dan poslije miševi su injicirani *i.p.* s CA u dozi od 40 i 80 mg kg⁻¹ tijekom 10 dana. Četrnaestog dana, analizirali smo volumen ascitesa, ukupni broj tumorskih stanica u peritonealnoj šupljini, gustoću krvožilja, funkcionalnu aktivnost makrofaga, proizvodnju dušikovog oksida (NO), citokina, čimbenika rasta krvožilnog endotela (VEGF) i aktivnost MMP-2/-9.

CA značajno inhibira aktivnost MMP-2/-9 te smanjuje bioiskoristivost VEGF-a u ascitesu, što posljedično smanjuje neoangiogenezu i rast tumora te ujedno poboljšava preživljavanje životinja.

Životinje obrađene CA razvijaju manji volumen ascitesa u odnosu na kontrolu, što upućuje na smanjenu vaskularnu permeabilnost i smanjenje VEGF ekspresije u stanicama EAT. Istovremeno, CA značajno povećava funkcionalnu i tumorocidnu aktivnost makrofaga kroz povećanu aktivaciju Th1 stanica i proizvodnju citokina čime se povećava imunoreaktivnost i citotoksičnost imunskih stanica na stanice tumora.

P-B5: UČINCI SPOLNIH HORMONA NA EKSPRESIJU IZMJENJIVAČA KLORA I MRAVLJE KISELINE (Cfex, Slc26a6) U ORGANIMA ŠTAKORADean Karaica¹, Davorka Breljak¹, Hrvoje Brzica¹, Jovica Lončar², Marija Ljubojević¹, Carol M. Herak-Kramberger¹, Vedran Micek¹, Ivana Vrhovac¹, Jana Ivković Dupor¹, Ivan Mihaljević², Petra Marić², Tvrtko Smital², Birgitta C. Burckhardt³, Gerhard Burckhardt³ i Ivan Sabolić¹¹ *Jedinica za molekularnu toksikologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*² *Laboratorij za molekularnu ekotoksikologiju, Institut Ruđer Bošković, Zagreb*³ *Fiziologija i Patofiziologija, Medicinski Sveučilišni Centar, Humboldtallee 23, 37073 Göttingen, Njemačka*

Izmjenjivač klora i mravlje kiseline CFEX/Cfex (SLC26A6/Slc26a6) je transmembranski protein koji prenosi ione klora, bikarbonata, oksalata, mravlje kiseline i hidroksilnih iona u organima sisavaca. Prijašnja istraživanja ukazuju na moguću ulogu proteina CFEX u nastanku oksalatnih kamenaca u urinarnom traktu (urolitijaze) ljudi, koji se pojavljuju 2-3 puta češće u muškaraca nego u žena. U okviru tog patofiziološkog problema, stanična lokalizacija i razina ekspresije mRNA i proteina CFEX/Cfex u organima čovjeka i pokusnih životinja slabo su istraženi. Kako bi ukazali na moguću ulogu proteina CFEX u spolno-ovisnoj incidenciji urolitijaze, cilj ovoga rada je istražiti staničnu lokalizaciju i moguću spolno-ovisnu ekspresiju mRNA i proteina rCfex u različitim organima štakora metodama qRT-PCRa i imunokemijske analize. U tu svrhu su rabljene pokusne skupine štakora soja Wistar uključujući spolno-zrele, spolno-nezrele i gonadektomirane životinje oba spola, te kastrirani mužjaci tretirani sa spolnim hormonima. Specifičnost protutijela za protein rCfex utvrđena je pomoću stanične linije HEK293 transfecirane sa cDNA za rCfex. Upotrebom specifičnog protutijela i imunofluorescencijske mikroskopije, protein rCfex imunolokaliziran je u različitim organima štakora uključujući četkaste membrane proksimalnih

kanalića bubrega (vanjski tračak>kora), četkaste membrane enterocita (dvanaesnik>tašto crijevo), kanalikularne membrane hepatocita i apikalne membrane izvodnih kanalića gušterače. Western analizom je pronađena jedna proteinska pruga od ~120kDa u ukupnim staničnim membranama izdvojenim iz bubrega, dvanaesnika, jetre i gušterače. Metodama qRT-PCRa, imunofluorescencijske i Western analize utvrđena je spolno-ovisna ekspresija mRNA i proteina rCfex u bubrezima spolno-zrelih štakora (mužjaci>ženke), dok u bubrezima spolno-nezrelih štakora i ostalim rCfex-pozitivnim organima njegova ekspresija nije ovisila o spolu. Gonadektomija je smanjila ekspresiju proteina rCfex u bubrezima mužjaka, ali ne u ženki dok je testosteron povećao, a estradiol i progesteron nisu mijenjali razinu njegove ekspresije u bubrezima kastriranih mužjaka. Zaključno, mRNA i protein rCfex su pronađeni u različitim organima štakora pri čemu je u bubrezima odraslih životinja njegova ekspresija veća u mužjaka zbog stimulacijskog učinka androgenih hormona.

P-B6: ANTIOKSIDATIVNO I ANTIUPALNO DJELOVANJE KRIZINA NA OSTEOPOROZU IZAZVANU RETINOIČNOM KISELINOM U ŠTAKORA

Johann Nemrava¹, Nada Oršolić², Patrik Majcen², Martina Kunštic², Marina Kukolj², Željko Jeleč³

¹Klinika kirurgije i hitne medicine, Opća bolnica Zabok, Zabok

²Zavod za animalnu fiziologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb

³Odjel za ortopediju, Opća bolnica "Dr. Ivo Pedišić", Sisak

Oksidacijski stres je poremećaj u ravnoteži oksidacijsko-redukcijskih procesa u organizmu, pri čemu je pomak ravnoteže usmjeren prema oksidaciji. Ovaj poremećaj ima za posljedicu prekomjerno stvaranje slobodnih radikala kisika, i nedostatnu aktivnost antioksidativnog sustava. Uloga radikala utvrđena je u patogenezi brojnih bolesti, uključujući i osteoporozu. U radu je istražen učinak krizina u liječenju osteoporoze izazvane intragastričnom primjenom retinoične kiseline (13cRA) u štakora u dozi od 80 mg kg⁻¹ tijekom 14 dana. Krizin (100 mg kg⁻¹) ili alendronat (40 mg kg⁻¹) kao pozitivna kontrola je primijenjen slijedeći 14 dana u nizu. Učinkovitost krizina u liječenju osteoporoze pratili smo kroz promjenu mase pokusnih životinja, mase, duljine i promjera bedrene kosti, sadržaja kalcija i fosfora, te mineralne gustoće kostiju kao i biokemijskih i hematoloških odrednica. Antioksidativnu sposobnost krizina procjenili smo mjerenjem razine lipidne peroksidacije, glutaciona te aktivnosti enzima katalaze i superoksid-dizmutaze u tkivu jetre, bubrega, i slezene a genotoksični učinak analizom krvi mikronukleus i komet testom. Dobiveni rezultati ukazuju da krizin ima značajnu antioksidativnu, antiupalnu i antiosteoporotsku aktivnost, te da bi njegova primjena mogla poslužiti u sprječavanju osteoporoze. Laka dostupnost, ekonomska isplativost i nedostatak toksičnosti ukazuju da krizin ima prednost u odnosu na alendronat.

P-B7: UTJECAJ BILJNIH REGULATORA RASTA NA SADRŽAJ POLIFENOLA I ANTIOKSIDACIJSKU AKTIVNOST DUBROVAČKE ZEČINEValerija Vujčić¹, Marijana Radić Stojković², Sandra Radić Brkanac¹¹Botanički zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb²Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb

Dubrovačka zečina (*Centaurea ragusina* L.) je zakonom zaštićena i endemična hrvatska biljna vrsta. Naseljava pukotine vapnenačkih stijena koji se uzdižu okomito iznad Jadranskog mora te je prilagođena na uvjete povećane koncentracije soli i visokih temperatura. Poznato je da su biljke izložene stresu na prirodnom staništu bogate sekundarnim metabolitima koji im omogućuju bolju prilagodbu i preživljavanje u nepovoljnim uvjetima. Budući da je dubrovačka zečina endemična biljna vrsta, od iznimne je važnosti uzgoj biljnog tkiva u uvjetima *in vitro*. Vrste roda *Centaurea* bogate su polifenolima te su dokazana njihova antioksidacijska i druga ljekovita svojstva. Cilj ovog istraživanja je odrediti sadržaj polifenola i antioksidacijsku aktivnost etanolnih (80%) ekstrakata biljne vrste *C. ragusina* uzgojenih u uvjetima *in vitro* na podlogama s dodatkom biljnih regulatora rasta - citokina (BA) i auksina (NAA i 2,4 D). Za inicijaciju razvoja izdanaka i kalusa korištene su podloge ½MS BA (2 mg/L) + NAA (0,2 mg/L) i ½MS BA (2 mg/L) + 2,4 D (0,2 mg/L). Najviši sadržaj flavonoida i proantocijanidina izmjeren je u kalusima na podlozi ½MS BA + 2,4 D, a najviši sadržaj ukupnih fenola, hidroksicimetnih kiselina i flavonola izmjeren je u ekstraktima kalusa neovisno o podlozi. Svi etanolni ekstrakti listova i kalusa pokazuju značajnu antioksidacijsku aktivnost mjerenu DPPH i ABTS metodom u odnosu na galnu kiselinu kao standard. Dobiveni rezultati ukazuju da biljno tkivo dubrovačke zečine uzgojeno u kulturi tkiva predstavlja dobar izvor polifenola i antioksidanasa koji se mogu koristiti u liječenju i prevenciji bolesti uzrokovanih slobodnim radikalima.

P-B8: ETNOBOTANIČKA ANALIZA FLORE SAMOBORSKOG PODRUČJA – STOTINU GODINA KASNIJEKatarina Husnjak Malovec¹, Antun Alegro², Božena Mitić²¹Javna ustanova „Park prirode Žumberak – Samoborsko gorje“, Slani Dol 1, HR – 10 430 Samobor²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Milan Lang u svom opsežnom djelu „Samobor, narodni život i običaji“ (1911, 1915), između ostalog temeljito obrađuje poznavanje i upotrebu samoniklog bilja u Samoboru i okolnim selima na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće. Njegovo djelo pionirsko je etnobotaničko istraživanje u kontinentalnoj Hrvatskoj, a sličnih istraživanja do danas više nije bilo.

Sustavna etnobotanička istraživanja u Hrvatskoj počela su se provoditi tek početkom 21. stoljeća, u većoj mjeri u mediteranskoj regiji te u manjoj mjeri u dinarskoj i panonskoj biogeografskoj regiji. Stoga je cilj ovog rada provesti prvo suvremeno etnobotaničko istraživanje središnjeg dijela kontinentalne Hrvatske uz korištenje standardizirane i međunarodno prihvaćene metodologije i uklopiti ga u socioekonomske promjene u posljednjem stoljeću te njima uzrokovane promjene vegetacijskog pokrova i kulturnog krajolika. Preliminarni rezultati pokazuju značajne pomake u etnobotaničkom znanju među starosjedilačkim stanovništvom Samobora i okolnih sela tijekom proteklog stoljeća. Neke od samoniklih biljaka upotrebljivanih prije stotinjak godina više se ne koriste ili su potpuno zaboravljene, a s druge strane primjećuje se utjecaj industrijskog društva i modernih medija koji dovode do unificiranja znanja o upotrebi biljaka uz značajne gubitke mnogih lokalnih specifičnosti. Tim više je nužno sistematično

bilježenje tradicijskih znanja i dokumentiranje tehnika upotrebe i čuvanja biljaka. Također, promjene u vegetaciji, osobito smanjivanje otvorenih površina, niz biljnih vrsta učinile su teže dostupnim, a neke su nestale sa svojih prijašnjih staništa. Stoga će dobiveni etnobotanički podaci o tradicionalnoj uporabi samonikle flore i pojedinih tipova vegetacije biti uklopljeni u opće flornogeografske značajke flore središnje Hrvatske i korelirani s promjenama u vegetaciji i strukturi kulturnog krajolika tijekom posljednjih stotinjak godina.

P-B9: SEZONSKE VARIJACIJE PELUDNIH ALERGENA NA PODRUČJU SPLITA

Mirna Mamić¹, Tatjana Puljak¹, Božena Mitić²

¹Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije, Vukovarska 46, Split

²Botanički zavod s botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Marulićev trg 9a, Zagreb

Tijekom devetogodišnjeg razdoblja, od 2005. do 2013. godine, aerobiološkim istraživanjem analizirane su i određene su značajke peludnog spektra i sezonske dinamike peludnih alergena na području grada Splita. Determinirana je pelud 50 biljnih svojti, od kojih 21 svojta ima alergenu pelud. Prosječni godišnji peludni indeks je 33 513. Prema udjelu koncentracija peluda, glavne alergene svojte su: Cupressaceae, *Parietaria/Urtica*, *Pinus*, *Quercus*, *Olea*, *Carpinus/Ostrya*, Poaceae, *Platanus* i *Ambrosia*. Godišnje koncentracije peludi promatranih svojti, zajedno s maksimalnim dnevnim vrijednostima pokazuju trend porasta. Najviše vrijednosti mjesečnih koncentracija peluda i najveća biljna raznolikost zabilježene su tijekom travnja, a najniže u kasnu jesen i zimi. Utvrđene su tri polinacijske sezone: zimska u kojoj prevladava pelud drveća; proljetno-ljetna s dominacijom zeljastih biljaka i ljetno-jesenska s nižim koncentracijama peluda crkvine i čempresa. Najduže polinacijske sezone karakteristične su za čemprese, trave i crkvinu. Peludni kalendar potvrđuje mediteranska obilježja peludnog spektra. Korelacije između dnevnih koncentracija peluda i meteoroloških parametara su statistički značajne. Utjecaj temperature je pozitivan, dok je utjecaj vlage i oborina negativan.

P-B10: ŠIRENJE AREALA INVAZIVNIH VRSTA KOMARACA *Aedes albopictus* I *Aedes japonicus* U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

Ana Klobučar¹, Ivan Lipovac², Sanja Mitrović-Hamzić³, Enrih Merdić⁴, Tatjana Vilibić-Čavlek⁵, Vanja Tešić¹

¹Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“, Zagreb

²Zavod za javno zdravstvo Krapinsko – zagorske županije, Zlatar

³Zavod za javno zdravstvo Bjelovarsko-bilogorske županije, Bjelovar

⁴Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek

⁵Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb

Tijekom proteklog desetljeća na području Hrvatske zabilježana je pojava a zatim invazivno širenje azijskih vrsta komaraca *Aedes albopictus* i *Aedes japonicus*. Tigrasti komarac, *Ae. albopictus* u Hrvatskoj je pronađen prvi puta 2004. u Zagrebu, a ličinke su uzorkovane u samo jednom umjetnom leglu. Tijekom narednih godina u Zagrebu je zabilježena pojava tigrastog komarca u okolici lokaliteta prvog nalaza, a invazivno širenje zabilježeno je tijekom posljednje tri godine. Na području Slovenije od 2011. prisutna je druga invazivna vrsta komaraca *Aedes japonicus*, stoga je širenje ove vrste na područje sjeverozapadne Hrvatske očekivano.

Istraživanje širenja areala vrsta *Ae. albopictus* i *Ae. japonicus* u sjeverozapadnoj Hrvatskoj provedeno je u razdoblju od 2013. do 2015. Korištene su metode: uzorkovanje komaraca ovipozicijskim klopama, uzorkovanje ličinki i odraslih jedinki.

Utvrđena je proširenost komarca *Ae. albopictus* na cjelokupnom području Zagreba s različitim gustoćom u pojedinim dijelovima grada. Prisutnost ove vrste zabilježena je i u okolici Zagreba (Zaprešić i Velika Gorica), a povremena pojava zabilježena je u Krapinsko – zagorskoj (2013.-2015.) i Bjelovarsko – bilogorskoj županiji (2015.). Vrsta *Ae. japonicus* pronađena je prvi put u rujnu 2013. u Đurmancu i na području graničnog prijelaza u Macelju (Krapinsko – zagorska županija). To je prvi nalaz ove vrste u Hrvatskoj. Tijekom 2014. i 2015. *Ae. japonicus* pronađen je na istim lokalitetima, ali s većom gustoćom populacije, te na novim lokalitetima: Hum na Sutli, Krapina, Veliko Trgovišće, Sv. Križ Začretje, Pregrada, Zlatar.

Osim invazivnog karaktera u biološkom smislu, navedene vrste komaraca važne su kao napasnici (molestanti) i kao prijenosnici različitih arbovirusa uzročnika bolesti u ljudi i životinja, te će dobiveni rezultati biti doprinos u istraživanju i nadzoru nad invazivnim vrstama komaraca i njihovoj vektorskoj ulozi u pojavi arbovirusnih infekcija u Europi.

P-B11: FILOGEOGRAFSKE ZNAČAJKE CRNE UDOVICE *LATRODECTUS TREDECIMGUTTATUS* (ROSSI, 1790) (ARANEA: THERIDIIDAE) NA PODRUČJU HRVATSKE, BIH I ITALIJE

Nediljko Landeka

Zavod za javno zdravstvo Istarske županije, Nazorova 23, Pula

Crna udovica vrste *Latrodectus tredecimguttatus* rasprostranjena je na području južne Europe i dijela azijskog kontinenta. Do sada nije rađena molekularno-genetička analiza crne udovice na našem području. Za potrebe filogeografske analize prikupljeni su uzorci s 20 lokaliteta s najvećeg dijela područja rasprostranjenja vrste u Hrvatskoj. Analizirani su i uzorci s dva lokaliteta sa područja Bosne i Hercegovine (Široki Brijeg-Ljuti Dolac i Neumski Gradac), dva s područja Makedonije (Osogovo i Prilep) te jednog lokaliteta iz Italije (Monte Fasce). Filogeografska analiza temeljena je na dijelu mitohondrijskog gena za podjedinicu I citokrom oksidaze (COI). Tri dodatne sekvence COI vrste *Latrodectus tredecimguttatus* iz Irana i Izraela preuzete su iz banke gena.

Filogenetske analize ukazale su na postojanje dvije odijeljene genetičke linije, Sjeverozapadne (SZ) i Jugoistočne (JI). Haplotipovi SZ linije nađeni su, uz jedan izuzetak, isključivo u Istri, Kvarneru i Italiji, dok su JI haplotipovi rasprostranjeni u cijelom analiziranom dijelu areala, s izuzetkom Italije. Rezultati ukazuju da je područje Hrvatske postglacijalno naseljeno ovom vrstom iz dva smjera.

P-B12: FAUNISTIČKA I EKOLOŠKA OBILJEŽJA MIKROSKOPSKIH RAKOVA (COPEPODA I CLADOCERA) U JEZERU KUTIAdriana Planinić¹, Ivančica Ternje², Svjetlana Stanić-Koštroman¹¹Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Odsjek biologije Matice hrvatske b.b., Mostar, BiH²Prirodoslovno matematički fakultet, Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Mikroskopski rakovi veslonošci (Copepoda) i rašljoticalci (Cladocera) čine zajednicu makrozooplanktona koji su kao spona između primarnih proizvođača i sekundarnih potrošača važna karika u vodenim ekosustavima. Zajednica veslonožaca i rašljoticalaca istraživana je u jezeru Kutu. To je prirodno, plitko, polimiktičko jezero u dolini rijeke Neretve, u neposrednoj blizini njene delte te Jadranskog mora, na nadmorskoj visini od jednog metra. Istraživanje na jezeru Kutu dio je istraživanja u sklopu izrade doktorske disertacije pod naslovom „Faunistička i ekološka obilježja mikroskopskih rakova (Copepoda i Cladocera) u vodenim staništima sliva donjeg toka rijeke Neretve“. Terensko istraživanje trajalo je godinu dana, od lipnja 2012. do lipnja 2013. godine. Uzorci su prikupljeni jednom mjesečno s postaje u središtu jezera iz dva sloja, s površine i pola metra iznad dna. Materijal zooplanktona prikupljen je pomoću crpca zapremine šest litara. Za svaki uzorak filtrirano je 30 litara vode preko planktonske mreže otvora oka 40 µm. Također se svaki mjesec uzimao i jedan potezni mrežni uzorak koji je služio za determinaciju vrsta. Uzorci su fiksirani u 4%-tnoj otopini formaldehida. Od fizikalno-kemijskih parametara vode *in situ* su mjerene: temperatura vode, pH, provodljivost, TDS, salinitet, količina otopljenog kisika, zasićenost kisikom i parcijalni tlak kisika. Vrijednost alkaliniteta određivana je volumetrijski titracijom s 0,1 M NaOH. Voda za dodatnu kemijsku analizu pohranjivala se u sterilne boce i u roku od tri sata dostavljala u Zavod za javno zdravstvo grada Mostara na analizu klorofila *a*, KPK, amonijaka, nitrita, nitrata, ukupnog fosfora, orto-fosfata, te količine organske tvari (suhi ostatak) po APHA/AWWA/WEF standardu. Prozirnost i dubina mjereni su „secchi“ diskom. Ukupno su statistički obrađena 24 uzorka. Biomasa je računata pomoću regresijskih jednadžbi a na temelju srednje dužine tijela izmjerene na dvadeset jedinki svake vrste i razvojnog stadija u pojedinom uzorku. Determinacijom su utvrđene četiri vrste i jedna vrsta koja je determinirana do roda jer nisu pronađene odrasle jedinke. Skupina rašljoticalaca zastupljena je s tri vrste: *Bosmina longirostris* O.F. Müller. 1776, *Ceriodaphnia pulchella* Sars. 1862. i *Pleuroxus leavis* Sars. 1861. Iz skupine veslonožaca utvrđene su dvije vrste: *Calanipedia aqaedulcis* Kritchaign. 1873. i *Mesocyclops* sp. Najveći broj uzorkovanih jedinki se nalazio u ličinačkom stadiju (kopepoditi i naupliji). Rezultati upućuju na vrlo nizak stupanj trofije jezera Kutu.

P-B13: POPULACIJSKA ANALIZA ATLANTSKE PLAVOPERAJNE TUNE, THUNNUS THYNNUS (LINAEUS, 1758) U KAVEZNOM UZGOJU PRIMJENOM MIKROSATELITNIH LOKUSA

Ivana Radonić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Meštrovićevo šetalište 63, Split

Atlantska plavoperajna tuna *Thunnus thynnus* je pelagična riba iz porodice Scombridae, koja nastanjuje Atlantski ocean i Sredozemno more duž kojih migrira u svrhu reprodukcije i ishrane. Zbog svog hranjivog i ukusnog mesa iznimno je cijenjen ulov, pogotovo u Japanu, što je potaklo razvoj uzgoja ove vrste u Sredozemlju, Australiji, dalekom Istoku i Americi. Od 1996. godine prakticira se njen kavezni uzgoj u Hrvatskoj gdje čini veliki dio izvoza ribarstvene industrije i donosi značajnu ekonomsku dobit.

Ulov, transport, adaptacija na kavezni uzgoj, loša prehrana, nagle promjene okolišnih čimbenika uzrokuju stresne uvjete u ribe što može rezultirati utišavanjem komponenti urođene imunosti. To dovodi do osjetljivosti na infekcije i izloženosti patogenima što loše utječe na rast i kondiciju i može u konačnici uzrokovati mortalitet juvenilne ribe i velike gubitke u akvakulturi.

Mikrosateliti su najčešći oblik ponavljajuće DNA u eukariotskom genomu, lako se amplificiraju PCR reakcijom i predstavljaju odlične genetičke biljege u istraživanju populacijske strukture, evolucije, identifikacije jedinki, određivanju srodstva među jedinkama te se često koriste u genetičkim i medicinskim istraživanjima.

Koristeći mikrosatelitne motive identificirane na sekvencama normalizirane cDNA knjižnice plavoperajne tune kao inicijalnog kalupa, razvijen je multipleks PCR protokol s 14 lokusa smještenih u blizini kodirajućih regija gena koji se eksprimiraju prilikom stresa i imunosne reakcije. Na uzorcima DNA izoliranim iz fragmenta peraja 334 tune uzorkovanih prilikom ulaza populacije u uzgoj, te prilikom izlova iste populacije nakon 1.5 godišnjeg uzgoja utvrđena je razlika u učestalosti polimorfizama ovih mikrosatelitnih lokusa, što se može dovesti u vezu s fitnessom jedinki u uzgoju.

Istraživani lokusi u budućnosti mogu poslužiti kao biljezi za otkrivanje jedinki unutar populacije koje su uslijed polimorfizama unutar imunosnih gena sklonije promjenama imunosnog sustava i imaju izraženiji rizik od ugibanja kroz uzgojni ciklus.

P-GG1: UPRAVNO-TERITORIJALNA ORGANIZACIJA I RAZVOJ REGIJA – METODOLOŠKI PRISTUP I GEOGRAFSKI DISKURS

Valentina Valjak

Hrvatski zavod za zapošljavanje, Ured za financiranje i ugovaranje projekata EU, Petračićeva 4/III, Zagreb

Upravno-teritorijalni ustroj sredstvo je i instrument upravljanja državnim teritorijem te je jedan od najvažnijih preduvjeta ravnomjernog razvoja neke države. Glavno obilježje upravno-teritorijalnog ustroja Hrvatske je nestalnost, a različite struke dugi niz godina pokušavaju iznaći optimalno rješenje istog. Predmet istraživanja je, sa stajališta geografske znanosti, istražiti kako je postojeća upravno-teritorijalna podjela utjecala na razvoj Sjeverne Hrvatske (Koprivničko-križevačka, Krapinsko-zagorska, Međimurska i Varaždinska županija). Današnje upravne konture Hrvatska je poprimila 1993. godine kada je Zakon o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj (NN 90/92) stupio na snagu, a do danas je doživio nekoliko promjena te tako Hrvatsku sačinjava 556 jedinica lokalne, 20 jedinica regionalne samouprave te Grad Zagreb s posebnim statusom.

U radu se predstavlja i predlaže metodološki okvir koji se sastoji od kvantitativne analize i usporedbe jedinica lokalne samouprave prema razvijenosti prije i nakon upravno-teritorijalnih promjena, te izrade tipologije današnjih općina s obzirom na razvijenost. Nakon toga provedena je studija slučaja s dubinskom kvalitativnom analizom odabranih jedinica lokalne samouprave. Posebna pozornost posvećena je odabiru varijabli po skupinama (pokazatelji demografskih procesa, pokazatelji jačine funkcije rada, ekonomski pokazatelji, pokazatelji socio-ekonomske strukture, pokazatelji urbaniziranosti, centralitet naselja, dostupnost) koje se koriste u statističko-matematičkim analizama i kartografskoj vizualizaciji podataka, dok se kvalitativnim istraživanjem nastoje utvrditi učinci promjena na različite dionike. Rezultati istraživanja će omogućiti utvrđivanje stanja i učinaka postojećeg modela lokalne samouprave, a diferencijacija dionika, koja dosada u Hrvatskoj nije uključivana u istraživanja ove tematike, pridonijet će dubljem uvidu u demografske, gospodarske i druge relevantne procese.

P-GL1: MIOCENSKI DUBOKOMORSKI MEKUŠCI U JUGOZAPADNOM DIJELU CENTRALNOG PARATETHYSA (MEDVEDNICA, HRVATSKA)Marija Bošnjak Makovec¹, Jasenka Sremac², Davor Vrsaljko¹, Bojan Karaica³¹Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, Zagreb²Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Horvatovac 102 a, Zagreb³Hanamanova 1c, Zagreb

Prostor Sjeverne Hrvatske tijekom srednjeg miocena paleogeografski pripada jugozapadnom rubu Centralnog Paratethysa, a geotektonski Panonskom bazenskom sustavu. Tijekom miocena Paratethys more je preplavilo različite reljefne oblike i tipove podloge na prostoru današnje Sjeverne Hrvatske, te je početkom srednjeg miocena došlo do velike paleogeografske promjene obilježene transgresivnim i regresivnim ciklusima. Tijekom badena (srednji miocen) prostor Centralnog Paratethysa su zahvatile tri transgresije. Sedimenti prve transgresije su često erodirani i nisu svugdje jasno definirani te se smatra da je druga badenska transgresija preplavila cijeli prostor Centralnog Paratethysa i omogućila taloženje raznolikih fosilifernih sedimentnih stijena. Transgresivne naslage se razlikuju po starosti i litologiji te paleontološkim osobitostima.

Srednjomiocenske naslage su rasprostranjene duž padina Medvednice, a istraživano područje obuhvaća širu okolicu Čučerja. Na području Medvednice se mogu razlikovati tri razvoja miocenskih morskih okoliša (jugozapadni, središnji i sjeveroistočni), a područje Čučerja je dio "središnjeg" ili "Čučerskog razvoja". "Čučerski (središnji) razvoj" sadrži raznolikiju faunu mekušaca od susjednog jugozapadnog i sjeveroistočnog miocenskog razvoja. Miocenske marinske naslage Medvednice većinom su bile taložene na plitkome šelfu, no u "Čučerskom razvoju" zabilježene su i naslage lapora koje obiluju pučinskim organizmima i sadrže rijetke specijalizirane bentičke mekušce. Duboki jarci nastali intenzivnim rasjedanjem otvorili su put pučinskim organizmima, od kojih se nalaze glavonošci (*Aturia*), planktonski puževi (*Vaginella*, *Clio*), planktonske foraminifere i nanoplankton. Od specijaliziranih bentičkih mekušaca nalazi se školjkaš *Solemya*.

Analiza navedene faune doprinosi upotpunjavanju spoznaja o miocenskim organizmima i paleokolišu, te rekonstrukciji regionalnih migracijskih puteva marinskih mekušaca na prostoru Centralnog Paratethysa.

P-GL2: SEDIMENTOLOGIJA I PALEOEKOLOGIJA PLIOCENSKIH VIVIPARUS SLOJEVA VUKOMERIČKIH GORICA

Tomislav Kurečić

Hrvatski geološki institut, Milana Sachsa 2, Zagreb

U doktorskom radu bit će analizirani pliocenski sedimenti s područja Vukomeričkih gorica poznati kao *Viviparus* slojevi koji su taloženi u rubnoj zoni jezera Slavonija. Prijašnji autori nisu se detaljno bavili uvjetima i okolišima taloženja klastičnih sedimenata tog područja, definicijom provenijencije te njihovim kemijskim i mineralnim sastavom što će biti sintetizirano u sklopu doktorske disertacije. Osim toga, definirat će se taložni okoliši i revidirati fosilna zajednica što će omogućiti precizno stratigrafsko kalibriranje i korelaciju istraživanih naslaga s istovremenim pliocenskim sedimentima na širem području Savske depresije. Analizom stabilnih izotopa kisika i ugljika na ljušturama mekušaca rekonstruirat će se paleoekologija. Postavljeno je nekoliko hipoteza koje će pokušati potvrditi dobivenim rezultatima analiza. Prvo će pokušati dokazati hipotezu da materijal koji je taložen na istraživanom prostoru predstavlja kombinaciju utjecaja Alpske provenijencije i lokalno pretaloženog materijala iz stijena i sedimenata podloge.

Taloženje sedimenata odvijalo se u aluvijalnom i jezerskom okolišu koji se međusobno isprepliću što je potrebno potvrditi analizom facijesa. Za istraživano područje je tipičan izostanak srednjih *Viviparus* slojeva, a to po pretpostavci ukazuje na klimatski uvjetovan pad razine jezera. Paleogeografski još nije definiran zapadni rub jezera Slavonija, a *Viviparus* slojevi Vukomeričkih gorica mogli bi predstavljati njihovu najzapadniju pojavu.

U sklopu istraživanja korištene su razne terenske i laboratorijske metode. Sedimentološki je opisano deset geoloških stupova debljine do 20 metara, pri čemu je bilježen položaj strukturnih elemenata. Napravljene su granulometrijske analize, određivanje sadržaja karbonata, a modalni sastav je određen pomoću polarizacijskog mikroskopa. Kemijska analiza glavnih elemenata i elemenata u tragovima napravljena je kombinacijom metoda ICP-MS i ICP-ES. Pelitni uzorci dodatno su obrađeni metodom XRD analize. Dokumentirani su i paleontološki obrađeni bogati fosilni nalazi mekušaca što će u kombinaciji s analizom stabilnih izotopa kisika i ugljika na njihovim ljušturama pridonijeti paleoekološkoj rekonstrukciji. Uz to određena je i fosilna zajednica malih kralježnjaka, ostrakoda, te palino zajednica.

Istraživanje će doprinijeti boljem poznavanju razvoja pliocena u jugozapadnom dijelu Panonskog bazenskog sustava. Rezultirat će boljim uvidom u paleotemperaturne i okolišne uvjete tokom razdoblja tople pliocenske klime i pliocenskog klimatskog optimuma.

P-GL3: MOGUĆNOSTI DETERMINACIJE SARMATSKIH TALOŽNIH STIJENA U ISTRAŽNIM BUŠOTINAMA SAVSKE DEPRESIJE

Ana Majstorović Bušić

INA d.d., Sektor za istraživanje, Šubićeva 29, Zagreb

Područje Sjeverne Hrvatske bilo je tijekom miocena dijelom Panonskog bazenskog sustava i nalazilo se na jugozapadnom rubu središnjeg Paratethysa. Savska depresija jedna je od depresija hrvatskog Panonskog bazenskog sustava (HPBS) i smještena je uz njegov jugozapadni rub. Tijekom sarmata prekidaju se veze s Mediteranom i Indopacifikom, salinitet pada i razvijaju se endemske faune. Ovisno o paleoreljefu, intenzitetu erozije i energiji vode razvijaju se različiti tipovi okoliša. Prijelaz badena u sarmat je u dubljemorskim okolišima teško prepoznatljiv zbog litološke sličnosti naslaga te kontinuirane sedimentacije. U priobalju se osjeća kopneni utjecaj (donos klastičnog materijala, kopnena flora), a nađu se i pretaloženi badenski fosili, koji otežavaju odredbe starosti. Kada razmatramo bušotinske podatke primjećujemo kako je sarmat vrlo rijetko prepoznat i izdvojen kao zasebni kat. Glavni problem u definiranju sarmatske starosti iz bušotinskih podataka je mali broj dostupnih jezgara i malobrojne paleontološke analize. U naftnogeloškoj praksi uobičajena je korelacija pomoću elektrokarotažnih markera (EK-markeri) kojima je glavna karakteristika jednak i lako prepoznatljiv oblik krivulje na karotažnim dijagramima, a posebno na krivuljama otpora. Granicu između naslaga sarmata i donjeg panona moguće je prepoznati po elektrokarotažnom (EK) markeru Rs7, koji predstavlja regionalnu, približnu kronostratigrafsku granicu. U svrhu izdvajanja sarmatskih naslaga pregledani su podaci bušotina s dostupnim ostacima jezgara i uzoraka oko navedene zone. Od odabranih jezgara napravljeni su izbrusci. Također, analizirane su postojeće karotažne krivulje i položaj EK-markera Rs7 u zoni utvrđenog sarmata. Na temelju litofacijskih i biofacijskih karakteristika uočenih intervala, može se zaključiti da su dostupni uzorci sarmatskih sedimenata istaloženi dijelom u mirnom zaštićenom plitkomorskom okolišu (laguna), gdje je bilo moguće i pretaloživanje starijih naslaga te u mirnijem okolišu dubljeg dijela depresije.

P-GL4: ODABIR INTERPOLACIJSKOG ALGORITMA PRIMJERENOG ZA KARTIRANJE NAFTNO-PLINSKOG POLJA ŠANDROVAC

Ivana Mesić Kiš

OŠ kralja Tomislava Našice, Ulica Matice hrvatske 1, Našice

Interpolacijske metode korištene za prikaz seta podataka (primjerice dubina, poroziteta i sl.), najčešće se odnose na metode kriginga (i to običnoga kriginga), metodu inverzne udaljenosti, pokretne sredine ili pak metodu najbližeg susjedstva. Geomatematika i geostatistika postale su neizostavan alat u radu svakog geologa zbog čega je potrebno sustavno nadograđivanje znanja i stalno usavršavanje. Programi za obradu podataka često zahtijevaju skupe licence zbog čega je dobro svladati tzv. slobodne programe. Upravo takav program je SAGA GIS pomoću kojeg su obrađeni podatci s naftno-plinskog polja Šandrovac metodom Thiessenovih poligona i uspoređeni s kartama kriginga izrađenim računalnim programom Surfer 8.0. Riječ je o dubinskim podacima, a samo polje smješteno je u Bjelovarskoj subdepresiji, odnosno u jugozapadnom dijelu Dravske depresije. U prijašnjim radovima prikazana je prednost metode običnog kriginga nad poligonalnom metodom, kao i prednosti i nedostaci obje metode općenito. Metoda univerzalnog kriginga rijetko je korištena u Hrvatskoj budući da je kompliciranija za korištenje te pojedini programi ne omogućuju kartiranje navedenom metodom. U ovom radu bit će prikazane sve tri metode, njihove prednosti i nedostaci, kratak teorijski opis te zorni prikaz, odnosno karta dubina izrađena pomoću navedenih metoda.

P-GL5: METAMORFNA EVOLUCIJA KLORITOIDNIH ŠKRILJAVACA NISKOG STUPNJA METAMORFIZMA NA MEDVEDNICIIvan Mišur¹, Mirko Belak¹, Dražen Balen²¹ *Hrvatski geološki institut, Milana Sachsa 2, Zagreb*² *Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Horvatovac 95, Zagreb*

Cilj rada je prikazati istraživanje metasedimentnih stijena Medvednice, prostor Zagorje-Mid-Transdanubijske zone, dajući osvrt na dobivene rezultate i na rezultate koji se još očekuju, s posebnim osvrtom na kloritoidne škriljavce Starog potoka (jugoistočne padine Medvednice). Pri analizi kloritoidnih škriljavaca korištene su sljedeće analitičke metode: XRD, XRF, ICP-MS, SEM, analize mikrosone i mikrostrukturne analize. Za izradu MnNCKFMASHTO faznih dijagrama i izračuna tlaka i temperature korišten je programski paket PERPLE_X. Analizom uzoraka u stupu, utvrđene su sljedeće mineralne asocijacije: klorit-muskovit-kvarcni škriljavac, kloritoid-klorit-kvarc-muskovitni škriljavac, klorit-muskovit-kvarc-kloritoidni škriljavac te proslojci mramora. Akcesorni minerali u kloritoidnom škriljavcu su turmalin, rutil i cirkon. Mikrostrukturno su zapažene dvije deformacijske faze, sinmetamorfna i postmetamorfna. Primarna folijacija je rezultat sinmetamornog događaja, dok je druga deformacijska faza prepoznata u flazer strukturama. Kemijska analiza daje podatke o visokim težinskim udjelima SiO₂ (74,79%), K₂O (2,50%) te Al₂O₃ (13,22%), a niskim udjelima MgO (0,99%) i CaO (0,08%), što ukazuje na kiselu stijenu kao mogući protolit. Raspodjela REE normalizirana na hondrit pokazuje povišene vrijednosti LREE u odnosu na HREE (La/Yb)_N=5,68, (La/Sm)_N=3,05, (Gd/Yb)_N=1,21; Eu anomalija Eu/Eu*=0,7 je slabo izražena. Iz cijelostijenskog sastava La–Th–Sc i Th–Sc–Zr/10 omjeri ukazuju na mogući taložni okoliš kontinentnog luka. Metamorfna mineralna asocijacija je karakteristična za niski stupanj metamorfizma, a klorit-kloritoidni geotermometar daje temperaturu metamorfizma oko 450 °C, fengitni geobarometar daje maksimalne tlakove oko 5 kbar. Morfologija cirkona ukazuje na moguća dva izvora cirkona: prvi magmatskog porijekla, na koji

ukazuju okruglasta detritična zrna, i drugi vulkanskog porijekla s tipičnim izduženim idiomorfnim zrnima. Izvorišne stijene kloritoidnih škriljavaca su glinoviti pješčenjaci nastali trošenjem kiselih magmatskih stijena taloženih u području kontinentskog luka, a njihovo proslojavanje s vapnencima ukazuje na taloženje u marinskom okolišu.

P-OC1: ELEKTROKEMIJSKE METODE U KARAKTERIZACIJI NANOČESTICA U VODENOM OKOLIŠU

Marija Marguš¹, Elvira Bura-Nakić¹, Rute Isabel Ferreira Domingos², Irena Ciglencečki^{1*}

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

²Institute de Physique du Globe de Paris, IGPE -1, rue Jussieu, Pariz, Francuska

Porast primjene nanočestica (NČ) u komercijalne svrhe izaziva zabrinutost zbog potencijalne toksičnosti koje mogu imati u vodenom okolišu, te njihove transformacije koja utječe na daljnju sudbinu u okolišu. Potpuno razumijevanje NČ u vodenom okolišu je ograničeno zbog nemogućnosti karakterizacije NČ u uvjetima relevantnim za okoliš.

Karakterizacija nanočestica metalnih sulfida (MeS) elektrokemijskim metodama, konkretnije primjenom voltametrije, temelji se na redukciji adsorbiranih MeS NČ na živinoj (Hg) elektrodi na potencijalima koji su direktno ovisni o konstanti produkta topljivosti ispitivanih MeS, što omogućuje njihovu karakterizaciju u smjesi. U prisutnosti NČ FeS, FeS iz disperzije oksidira Hg elektrodu u anodnom dijelu skena, što je iskorišteno za detekciju FeS NČ u prirodnim uzorcima. Unatoč mogućnosti kvalitativne detekcije različitih vrsta NČ MeS voltametrijom, iz istih mjerenja nije moguće procijeniti njihovu veličinu, ni koncentraciju.

Kronoamperometrijska mjerenja u kojima se prati struja u funkciji vremena pri konstantnom potencijalu radne elektrode, gdje se odvija reakcija redukcije/oksidacije NČ ili oksido-redukcijski procesi na površini NČ koje su u kontaktu s radnom elektrodom, daju signal u obliku šiljka koji direktno ovisi o veličini i koncentraciji prisutnih NČ. Istraživanja MeS NPs na Hg elektrodi su pokazala kako su signali u obliku šiljka posljedica redukcije metala iz NČ MeS ili su rezultat katalitičke redukcije H⁺ i drugih iona iz otopine na površini ispitivanih NČ. U vodenom okolišu aglomeriranje NČ ovisi o ionskoj jakosti, ionskom sastavu, prisutnosti organske tvari i pH vrijednosti što direktno utječe na odziv tijekom kronoamperometrijskih mjerenja.

U ovom radu su prikazana kronoamperometrijska mjerenja disperzija NČ MeS (Ag₂S, FeS) pri raznim eksperimentalnim uvjetima koji utječu na proces aglomeriranja. U svrhu validacije dobivenih rezultata provedena su paralelna istraživanja u istim uvjetima metodom dinamičkog raspršenja svjetlosti (DLS) i analiza praćenja gibanja nanočestica (NTA). Demonstrirana je primjena kronoamperometrijskih mjerenjana na prirodnim uzorcima gdje su detektirane NPs sumpora.

Ovaj rad je financiran COST akcijom ES1205 i HRZZ projektom SPHERE 1205.

P-OC2: EVOLUCIJA UŠĆA RIJEKA MIRNE I NERETVE U MLAĐEM KVARTARU

Igor Felja

Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu, Geološki odsjek, Geološko-paleontološki zavod, Horvatovac 102A, Zagreb

Istočna obala Jadranskog mora građena je uglavnom od karbonatnih stijena pa je donos terigenog materijala rijekama u istočni dio Jadranskog mora zanemariv. Iznimke su rijeke Mirna, Neretva i Raša koje nose značajnije količine terigenog materijala i jedine su rijeke u Hrvatskoj koje grade deltu na svom ušću.

Glavni čimbenik koji je utjecao na oblikovanje ušća rijeka Mirne i Neretve su oscilacije razine mora u mlađem kvartaru. Nakon zadnjeg glacialnog maksimuma (prije oko 19 000 godina), razina mora je naglo rasla pa je more potopilo nekadašnje riječne doline i stvorilo duboke estuarije. Tek je u holocenu, kada je porast razine mora usporio, a donos materijala

riječama pojačao, počelo postupno zapunjavanje estuarija sedimentom i progradacija delti. Na oblikovanje područja ušća rijeka Mirne i Neretve značajno su utjecali i ljudi svojim djelovanjem.

Transgresija u holocenu dosegla je uzvodno u riječne doline nekoliko kilometara od današnje obalne linije, a u posljednjih 8000 - 6000 godina uslijedila je progradacija delti u estuarijima rijeka Mirne i Neretve. Sedimentne jezgre sadrže zapis tih promjena, odnosno sedimentne značajke i fosilne zajednice karakteristične za određeni okoliš, i odražavaju uvjete u kojima se odvijala sedimentacija i život.

Sedimentološke, makro- i mikropaleontološke analize napravljene su na uzorcima iz više sedimentnih jezgri uzorkovanih u završnom dijelu dolina rijeka Mirne i Neretve, kako bi se proučili taložni okoliši i evolucija okoliša na ovim područjima tijekom mlađeg kvartara. Jezgre su uzorkovane ručnim jezgrilom do dubina od 13 metara i obuhvatile su kontinuirani taložni slijed od morskih sedimenata (estuariji), preko sedimenata prijelaznih okoliša (lagune i močvare) do aluvijalnih sedimenata.

Okrugli stol

"Doktori znanosti: ključni faktor bržeg gospodarskog oporavka?"

- Kako poboljšati suradnju između doktorskih studija PMF-a i gospodarstva Republike Hrvatske?
- Na koji način doktori prirodnih znanosti mogu postati nositelji transfera tehnologije u području prirodoslovlja, matematike i biomedicine?

Sudjeluju voditelji doktorskih studija PMF-a, prorektor za inovacije, transfer tehnologije i komunikacije Sveučilišta u Zagrebu te predstavnici tvrtki: *PLIVA HRVATSKA d.o.o.*, *INA - Industrija nafte, d.d.*, *BELUPO d. d.*, *Fidelta d.o.o.*, *Cromaris d.d.*, *Genera d.d.*, *HEP d.d.*, *Hrvatske vode*, *Genos d.o.o. za vještačenje i analizu*, *AVL AST d.o.o.*, *Urbanex*, *MIREO* i *GDI GISDATA*.

Kazalo autora

Abramić Marija, 46, 47
Alegro Antun, 56
Andabaka Željko, 32
Ašperger Danijela, 32
Babić Karmen, 6
Baek Seung-Ho, 5
Balen Dražen, 64
Ban Željka, 44
Baran Nikola, 4, 25
Basarić Nikola, 9, 44
Bečeheli Ivona, 52
Bektašević Mejra, 45
Belak Mirko, 64
Benutić Anica, 31
Biluš Mirna, 46
Bočkor Luka, 12
Bojić M., 12
Borovina Mladen, 50
Bošnjak Makovec Marija, 62
Božina Nada, 13
Bregović Nikola, 33
Breljak Davorka, 54
Brunović Dea, 18
Brzica Hrvoje, 54
Buljan Hrvoje, 4, 30
Bura-Nakić Elvira, 66
Burckhardt Birgitta C., 54
Burckhardt Gerhard, 54
Čajić Ivana, 13
Carev Ivana, 45
Cendron Laura, 8
Čičić Sandra, 49
Ciglencečki Irena, 66
Cinčić Dominik, 34
Cindrić Kalin Ksenija, 28
Cugovčan Martina, 34
Đaković Marijana, 50
Debeljak Ž., 12
Delač Marion I., 23
Delhaize Jacinta, 4
Delvecchio Ivan, 4
Đerek Vedran, 26
Dias Ana, 52
Dobrinić Paula, 12
Dubček Tena, 4, 30
Felja Igor, 66
Ferreira Domingos Rute Isabel, 66

Flegar Vanja, 40
Galić Nives, 34
Gašparac Goran, 27
Gattolliat Jean-Luc, 14
Glavanović Marija, 10
Glavanović Siniša, 10
Gračan Romana, 54
Grafe Hans-Joachim, 5
Grego Timor, 26
Grisogono Branko, 27
Gruber Karl, 47
Gruić-Sovulj Ita, 46
Gudelj Ivan, 10
Hajek Tadesse Valentina, 18
Hajnšek Sanja, 13
Hasan Ozren, 18
Herak-Kramberger Carol M., 54
Horvat Zlatko, 16
Hrenar Tomica, 8, 36
Husnjak Malovec Katarina, 56
Ilbert Olivier, 4
Ilijanić Nikolina, 18
Ivanda Mile, 26
Iveković Damir, 49
Ivković Dupor Jana, 54
Ivković Marija, 14
Jablan Jasna, 34
Jakobušić Brala Cvijeta, 35
Jednačak Tomislav, 8
Jelavić-Malenica Deša, 24
Jeleč Željko, 55
Jerić Ivanka, 41
Jeričević Amela, 27
Jozić Iva, 46
Jug Mario, 34
Jukić Dario, 4
Jurković Jadran, 27
Jurković Mihaela, 8
Kajtez Janko, 25
Kalinovčić Petra, 36
Karačić Zrinka, 46
Karaica Bojan, 62
Karaica Dean, 54
Karković Marković Ana, 35
Karoglan Kontić Jasminka, 32
Kennedy Colin J., 4, 30
Ketterle Wolfgang, 4, 30

Klaić Zvezdana B., 6
Klarić Thomas, 10
Klarica Iva, 13
Klasić Marija, 12
Ključarić Valentina, 44
Klobučar Ana, 57
Knežević Anamarija, 42
Kobetić Renata, 44
Kodrin Ivan, 50
Kodrnja Iva, 21
Kontrec J., 36, 49
Korać Petra, 12, 52
Kovač Žarko, 19
Kovačević Davor, 38
Kovarik Zrinka, 42
Kozlović Marija, 46
Kralj Damir, 36, 49
Kralj M., 23
Kučinić Mladen, 14
Kukolj Marina, 54, 55
Kunštić Martina, 54, 55
Kurečić Tomislav, 62
Kuzman Dino, 38
Laigle Clotilde, 4
Landeka Nediljko, 58
Lasić Luka, 21
Lauc Gordan, 10, 52
Lazić Vedrana, 8
Lelas Karlo, 4
Lipovac Ivan, 57
Ljubojević Marija, 54
Lončar Jovica, 54
Lovrić Mila, 13
Lu Ling, 4, 30
Luić Marija, 47
Lyons D. M., 36
Macheroux Peter, 47
Majcen Patrik, 55
Majerić Elenkov Maja, 41
Majstorović Bušić Ana, 63
Maltar Strmečki Nadica, 26, 36
Mamić Mirna, 57
Mandić Leo, 9
Maraković Nikola, 42
Marcuš Marijan, 39
Marguš Marija, 66
Marić Petra, 54
Marković Berislav, 49
Marković Frane, 17
Markulin Dora, 52
Maršavelski Aleksandra, 48
Maslov Luna, 32
Matečić Mušanić Sanja, 33
Matić Josipa, 44
Matković-Čalogović Dubravka, 8
Matoničkin Kepčija Renata, 14
McCracken Henry Joy, 4
Merdić Enrih, 57
Merkler Ana, 53
Mesić Kiš Ivana, 64
Meštrović Ernest, 33
Micek Vedran, 54
Miettinen Oskari, 4
Mihaljević Ivan, 54
Mihaljević Zlatko, 14
Mikleušević Ana, 41
Miko Slobodan, 18
Mikuš Jurković Petra, 29
Milas Ana, 6
Milin Matko, 24
Miljanić Đuro, 24
Miljanić Snežana, 34
Mišur Ivan, 64
Mišur Marin, 1
Mitić Božena, 56, 57
Mitrović Zoran, 53
Mitrović-Hamzić Sanja, 57
Mlinarić-Majerski Kata, 9, 44
Morović Mira, 19
Musić Svetozar, 39
Mutka Sanela, 38
Namjesnik Danijel, 37
Nemet Ivan, 31
Nemrava Johann, 55
Njegić Džakula B., 36
Novak Maja, 25
Novak Mladen, 4
Novak Predrag, 8
Oršolić Nada, 54, 55
Pandur Miloloža Marija, 2
Parlov-Vuković Jelena, 8
Pasarić Zoran, 27, 28
Pavin Nenad, 6, 25
Pelc Damjan, 5
Petrović Željka, 39
Pezer Robert, 4
Pilepić Viktor, 35
Pinho Salomé, 52
Planinić Adriana, 59
Platt Trevor, 19
Počakal Damir, 29
Politeo Olivera, 45
Popijač Aleksandar, 14
Požek Miroslav, 5
Preiner Darko, 32
Prelogović Marcel, 6

Preočanin Tajana, 37, 38
Prepolec Lovro, 24
Previšić Ana, 14
Primorac Gajčić Ljiljana, 21
Pučić Baković Maja, 52
Pulić Ivana, 8
Puljak Tatjana, 57
Radić Brkanac Sandra, 56
Radić Stojković Marijana, 56
Radonić Ivana, 59
Razum Ivan, 18
Ristić Mira, 39
Rohl Ursulla, 18
Rončević Sanda, 31
Rotach Matias W., 6
Rupčić Diana, 2
Sabljic Igor, 47
Sabolić Ivan, 54
Saftić Dijana, 44
Salčinović Fetić Amra, 23
Salopek Jasmina, 38
Salopek Sondi Branka, 46
Sambol Matija, 44
Šarić Mustapić Darija, 12
Sartori Michel, 14
Sathyendranath Shubha, 19
Sertić Jadranka, 53
Šestan Nenad, 10
Siljak Yakovlev Sonja, 45
Šinko Goran, 42
Skukan Natko, 24
Smetiško Jelena, 34
Smital Tvrtko, 54
Smolčić Vernesa, 4
Soić Neven, 24
Soljačić Marin, 4, 30
Solomatina Anastasia, 25
Španiček Jelena, 17
Špoljarec Marko, 22
Sremac Jasenka, 62
Štajner Lara, 36
Stanić-Koštroman Svjetlana, 59
Šter Anamarija, 49
Stojić Martina, 3
Strelec Mahović Nataša, 29
Suć Josipa, 41
Šulc Ivan, 16
Szilner Suzana, 24
Tadić Vanja, 12
Ternjej Ivančica, 59
Tešić Vanja, 57
Tireli Martina, 43
Tokić Vedrana, 24
Tolić Iva, 6, 25
Tomaz Ivana, 32
Tomić Sanja, 40
Tomin Marko, 40
Tomišić Vladislav, 10, 33
Tudor Martina, 28
Uroić Milivoj, 24
Uršić Stanko, 35
Valjak Valentina, 61
Vianello Robert, 48
Vilenica Marina, 14
Vilibić-Čavlek Tatjana, 57
Vinković Vladimir, 42
VLA-COSMOS tim, 4
Vojčić Nina, 33
Vojta Aleksandar, 12
Vrhovac Ivana, 54
Vrsaljko Davor, 62
Vučković Ivan, 14
Vučković Marija, 5
Vujčić Valerija, 56
Vukelić Bojana, 46
Vuletić T., 23
Vurnek Maja, 14
Wagner Vanja, 1
Winters Lora, 6
Zanotti Giuseppe, 8
Žinić Biserka, 44
Zoldoš Vlatka, 12, 52

Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

ISBN 978-953-6076-38-3 (USB)

ISBN 978-953-6076-39-0 (tiskano)

ISBN 978-953-6076-44-4 (online)